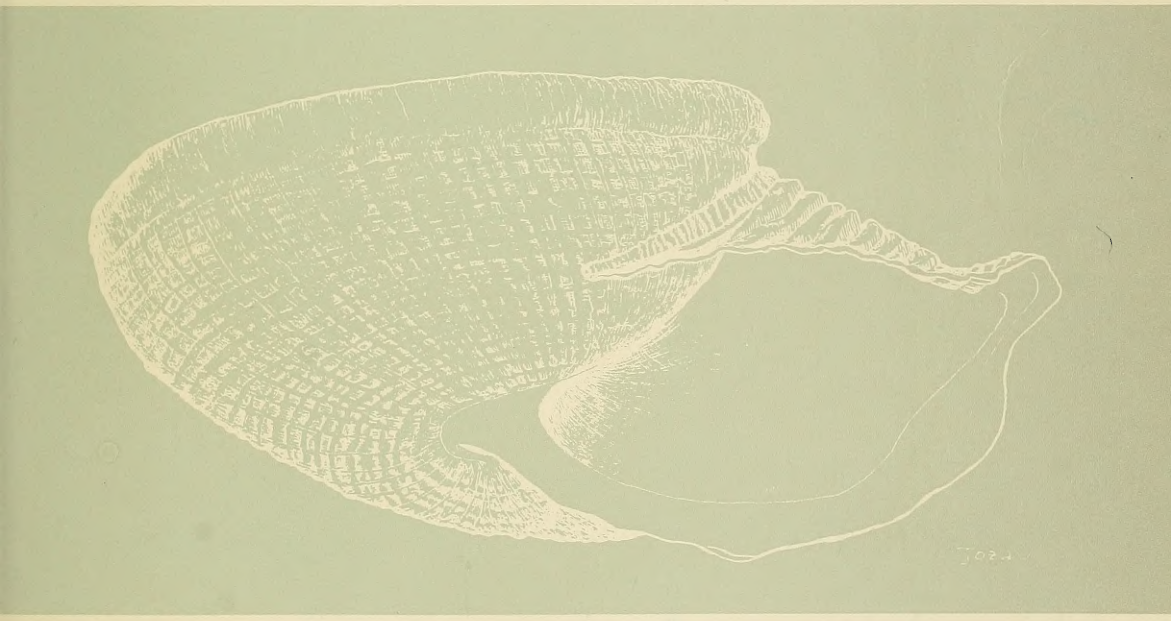
401
I123
MOLL

IBERUS

Vol. 10 (1)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA



Oviedo, 1991

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA

SEDE SOCIAL: Museo Nacional de Ciencias Naturales
C/. José Gutiérrez Abascal, 2 - 28006 Madrid

JUNTA DIRECTIVA

Elegida el 26 de noviembre de 1988

PRESIDENTE: Dr. D. JULIO ALVAREZ SANCHEZ
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

VICEPRESIDENTE: Dr. D. JORDI MARTÎNELL CALLICO
Universidad de Barcelona.

SECRETARIO: Dr. D. ANGEL ANTONIO LUQUE DEL VILLAR
Universidad Autónoma de Madrid.

TESORERO: Dr. D. JOSE TEMPLADO GONZALEZ
Universidad Complutense. Madrid.

BIBLIOTECARIA: Dra. D.ª M.ª ANGELES RAMOS SANCHEZ
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

EDITOR DE PUBLICACIONES: Dra. Dña. ROSA DOMÈNECH ARNAL
Universidad de Barcelona

VOCALES: Dr. D. EDUARDO ANGULO PINEDO
Dr. D. JOSE CARLOS GARCÍA GÓMEZ
Dr. D. JESUS ANGEL ORTEA RATO
Sr. D. EMILIO ROLÁN MOSQUERA
Dr. D. JOANDOMÈNEC ROS i ARAGONÈS
Sr. D. PEDRO TALAVERA TORRALBA

Toda la correspondencia referente a publicaciones debe mandarse a:
Dr. Jesús Ortea. Lab. Zoología. Fac. de Biología,
Universidad de Oviedo. C/. Jesús Arias de Velasco, s/n. 33071 OVIEDO

IBERUS

REVISTA DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA

SMITHSONIAN
NOV 29 1993
LIBRARIES

Volumen 10 Oviedo, 1991

La edición del presente número ha sido subvencionada por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (C.I.C.Y.T.)

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Impresión: LOREDO, S.L. - Gijón

Indice

10 (1) 1991

ALTONAGA, K.: Nuevos datos sobre *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881) (Pulmonata, Zonitidae) en la Península Ibérica.
New data on Oxychilus helveticus *(Blum, 1881) (Pulmonata, Zonitidae) from Iberian Peninsula.* 1-26

LAMOTTE, M. Y VALDEZ, M.: Hipótesis sobre el mantenimiento del polimorfismo en las poblaciones naturales del Molusco Gasterópodo terrestre *Cepaea nemoralis* (L.).
Hypothesis on the maintaining of the polymorphism in natural populations of the land snail Cepaea nemoralis *(L.).* 27-47

LLOP, I., MARTINELL, J. Y DE RENZI, M.: *Bittium reticulatum* s.l. en comunidades fósiles y actuales. 2: estudio del crecimineto (alometría e isometría).
Bittium reticulatum *s.l. in fossil and recent communities. 2: growth study (allometry and isometry).* 49-58

VILLANI, G.: Mediatori chimici nelle comunicazioni inter ed intra-specifiche di molluschi opistobranchi del Mediterraneo.
Chemical mediators in inter and intra-specific communications of Mediterranean opisthobranchs molluscs. 59-81

BORJA, A.: Estudio de los moluscos bivalvos de las rías de Zumaya y Mundaca (País Vasco, N. de España) y de sus comunidades.
Study of the bivalve molluscs in the Zumaya and Mundaca estuaries (Basque Country, N. of Spain) and their communities. 83-103

MUNIAÍN, C., ORTEA, J. Y RODRÍGUEZ, G.: Redescripción de *Neodoris carvi* Marcus, 1955 de las costas de Patagonia, con notas sobre las relaciones entre los géneros *Archidoris* y *Neodoris.*
Redescription of Neodoris carvi *Marcus, 1955 off Patagonia, with comments on the relationships between the genera* Archidoris *and* Neodoris. 105-111

ROLÁN, E., ROLÁN-ALVAREZ, E. Y ORTEA, J.: Sobre la captura en Galicia (NO de España) de *Tritonia hombergi* Cuvier, 1803 y *Babakina anadoni* (Ortea, 1979) comb. nov. (Mollusca: Nudibranchia)
On the report in Galicia (NW Spain) of Tritonia hombergi *Cuvier, 1803 and* Babakina anadoni *(Ortea, 1979) comb. nov. (Mollusca: Nudibranchia).* 113-117

VIDAL-ABARCA, M. R., GÓMEZ, R. Y SUÁREZ, M. L.: Los planórbidos (Gastropoda: Pulmonata) de las aguas superficiales de la cuenca del río Segura: SE de España.
The Planorbidae (Gastropoda: Pulmonata) from the waters of the Segura river basin: SE of Spain. 119-129

ROLÁN, E.: El género *Amphitalamus* Carpenter, 1864 en Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), con la descripción de tres nuevas especies.
The genus Amphitalamus *Carpenter, 1864 in Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), with the description of three new species.* 131-141

FRANCISCO FERNANDES, F. Y ROLÁN, E.: Nuevas aportaciones a la familia Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) para el archipiélago de Cabo Verde.
New information on the family Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) in the Cape Verde Islands. 143-148

NOTAS BREVES

OTERO-SCHMITT, J.: Sobre la presencia de *Calliostoma conulus* (L., 1758) (Mollusca: Gastropoda) en las costas gallegas.
On the occurrence of Calliostoma conulus *(L., 1758) on Galician shores.* 149-150

Reseñas bibliográficas. 151

IBERUS , 10 (1): 1-26, 1991

Nuevos datos sobre *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881) (Pulmonata, Zonitidae) en la Península Ibérica.

New data on *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881) (Pulmonata, Zonitidae) from Iberian Peninsula

Kepa ALTONAGA*

RESUMEN

Se ha estudiado anatómicamente abundante material de *Oxychilus helveticus* que ha mostrado gran variabilidad en lo referente tanto a la morfología del aparato genital como a la construcción interna del pene. Además, se aportan nuevos datos sobre su distribución geográfica en la Península Ibérica.

ABSTRACT

After anatomical studies in abundant material belonging to *Oxychilus helveticus* a wide variability has been noticed in both the genital morphology and the inner construction of the penis. Moreover, new data about its geographical distribution in the Iberian Peninsula are given.

PALABRAS CLAVE: *Oxychilus helveticus* , variabilidad anatómica, distribución, Península Ibérica.
KEY WORDS: *Oxychilus helveticus* , anatomical variability, distribution, Iberian Peninsula.

INTRODUCCION

Durante los años 1978-1988 se ha efectuado una larga serie de salidas al campo destinadas a recolectar material biológico para una revisión de la familia Zonitidae en el País Vasco. Simultáneamente se ha realizado la recopilación bibliográfica correspondiente a la Península Ibérica. Los resultados de esa labor han dado pie a diversas publicaciones (ALTONAGA, 1984, 1986, 1988a y b; ALTONAGA, PRIETO Y RUIZ DE LA ROSA, 1988; ALTONAGA Y PUENTE, 1988; ALTONAGA Y RALLO, 1989), y en ese contexto debe situarse el presente trabajo.

RECOPILACION BIBLIOGRAFICA PARA LA PENINSULA IBERICA

1907 TAYLOR, *Hyalinia alliaria* var. *cantabrica* (p. 63): Bilbao WN0791; *Hyalinia alliaria* var. *cuprea* (p. 64): Bilbao WN0791.

1949 ORTIZ DE ZÁRATE Y ORTIZ DE ZÁRATE, *Oxychilus arcasianus* : (p. 415): Macizo de Gorbea WN1568; (p. 418): Vergara WN4775; (p. 442): Zumárraga-Aizpuruchu WN5571; (p, 428): Roncesvalles XN3763 a Burguete XN3651; *Oxychilus alliarius* var. *cantabricus* (p. 442): Zumárraga-Aizpuruchu WN5571, (p. 424): Zarauz-Guetaria WN6493.

1970 ALTIMIRA, ?*Oxychilus* (*Ortizius*) *arcasianus*

* Laboratorio de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco, Aptdo. nº 644, 48080, Bilbao, España.

Este trabajo ha sido financiado en parte por el Proyecto X-86.044 del Dpto. de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco.

(p. 47): Zuriza XN7749.

1970 RIEDEL, *Oxychilus* (*Ortizius* ?) *cantabricus* (p. 389): Eaux-Bonnes YN1261; San Sebastián WN8691; *Hyalinia maceana* (p. 389): Lourdes YN47.

1972 ALTIMIRA Y BALCELLS, ?*Oxychilus* (*Ortizius*) *altimirai* (p. 45): Zuriza XN7749.

1972 RIEDEL, *Oxychilus* (*Ortizius*) *helveticus* ssp. (?) *cantabricus* (p. 121): Laredo VP6506; San Sebastián, Leize aundia WN89; Eaux-Bonnes YN1261; ?*Oxychilus* (*Ortizius*) *altimirai* sp. n. (p. 126): Zuriza XN7749; Roncesvalles XN3763.

1977 RONDELAUD, *Oxychilus cantabricus* (p. 413): Bètharram YN27.

1980 LARRAZ Y CAMPOY, *Oxychilus* sp. (p. 12): Quinto Real XN2766.

1982 LARRAZ, *Oxychilus* (*Ortizius*) *helveticus cantabricus* (p. 227): Quinto Real XN2766; Echauri WN9539; Irati XN5561; Minchate XN6952; Irabia XN5061; Jaurrieta XN5250; Zubieta-Ituren XN0674; Lecumberri WN8962.

1984 ALTONAGA, *Oxychilus* (*Ortizius*) *helveticus* (p. 103): Cueva del Teleférico VN6988; Cueva Arenaza VN9289; Aurtenerrota koba WN3198; Zazpilezeta WN3397; El Refugio I VN7992; Cueva Marcos WN2774; Sima Europa VN9289; Cueva La Mora II VN7990; 5D73 koba WN2274; Cueva Valle VN6594; Cueva Kiko VN79.

1984 LARRAZ Y JORDANA, *Oxychilus* (*Ortizius*) *helveticus cantabricus* (p. 17): véase Larraz (1982).

1986 BECH, *Oxychilus* (*Oxychilus*) cfr. *psaturus* (p. 290): Covadonga UN3490.

1987 MAASSEN, ?*Oxychilus* (*Ortizius*) *altimirai* (p. 24): Col du Court BH66; Gerde BH6079.

COMENTARIOS A LA BIBLIOGRAFIA

Oxychilus helveticus es una especie que ha sido largamente confundida con *O. alliarius*, y seguramente el material proveniente del País Vasco mencionado hasta principios de siglo con esta denominación corresponde en realidad a *O. helveticus*. RIEDEL (1970) afirma que no hay un solo dato de *O. alliarius* referido a los Pirineos, especialmente a sus montañas occidentales, que sea fidedigno.

En este sentido, las localidades señaladas por MABILLE (1865), NANSOUTY (1872) y FOLIN Y BERILLON (1877a), y las de LOCARD (1882) y GRANGER (1897) que son repetición de las anteriores, muy probablemente correspondan a *O. helveticus*, especie muy abundante en esa zona, frente a *O. alliarius*, que sólo hemos encontrado en un único punto.

De otro lado FOLIN Y BERILLON (1877b) dan varias localidades tanto de *Zonites alliarius* como de *Z. alliarius* var. *navarricus*, por lo que muy probablemente bajo esta denominación pueda existir material de *O. alliarius* y *O. helveticus*, como ya se ha mencionado más arriba y, además, también de *O. draparnaudi*, ya que la denominación *navarricus* Bourguignat, 1870 es sinónima de esta especie (según GERMAIN, 1930, no RIEDEL, 1970), que lamentablemente los autores en cuestión no señalaron.

Los datos aportados por GERMAIN (1911) son también cuestionables, pues, como señala CASTILLEJO (1981), refiriéndose a GERMAIN (1930), "indica para *O. alliarius* unas dimensiones demasiado dispares (d: 11-12 mm, h: 4-5 mm) de las de esta especie, valores que se aproximan más a los de *O. helveticus* ". Igualmente, la cita de JEANNEL (1926), al repetir datos de GERMAIN (1911) es incierta.

Sin embargo, los nombres citados por TAYLOR (1907) pueden asignarse a *O. helveticus* con seguridad, pues las medidas que indica de ese material son excesivas para la especie de Miller.

Existe en la bibliografía otro nombre que, en nuestra opinión, es sinónimo de *O. helveticus*: nos referimos a *O. arcasianus* (Servain, 1880). Por otra parte, *Zonites arcasianus* (SERVAIN, 1880) corresponde a una concha joven de *O. draparnaudi* (según RIEDEL, 1970). Sin embargo, el material citado por ORTIZ DE ZÁRATE Y ORTIZ DE ZÁRATE (1949) como *Oxychillus* (*sic*) *arcasianus* corresponde a *O. helveticus*, como hemos podido comprobar examinando el material depositado en Nájera. Además, según RIEDEL (1970), una concha procedente de Roncesvalles que le fue enviada por A. Ortiz de Zárate, y que le llegó rota, se asemeja mucho a *O. altimirai*; de hecho, el material que ALTIMIRA (1970) denominó *arcasianus* le sirvió al autor polaco para describir *O. altimirai*.

RIEDEL (1970) utilizó *Oxychilus* (*Ortizius* ?) *cantabricus* para referirse a *O. helveticus*, y posteriormente (RIEDEL, 1972), *Oxychilus* (*Ortizius*) *helveticus* ssp. (?) *cantabricus*. El material por él estudiado en el primer trabajo, según este autor, se parece conquiológicamente a ejemplares de *O. helveticus* de Bélgica y norte de Francia, si

bien *O. cantabricus* (Westerlund, 1883) alcanza 12 mm frente a 9-10 mm del material belga y francés. No pudo efectuar estudio anatómico y, en ese sentido, indicó que se necesitaba una profunda revisión anatómico-taxonómica y zoogeográfica del "verdadero" *O. helveticus* (Blum, 1881), pues no está claro si bajo este nombre no se engloban dos especies diferentes, la alpina *O. helveticus* y el descrito de Inglaterra, y posteriormente sinonimizado con éste, *O. rogersi* (Woodward, 1903). En conclusión, dejaba pendiente la posible identidad o no de las tres especies mencionadas. En su trabajo de 1972 pudo ya examinar material anatómicamente, y concluyó que el aparato genital de *O. helveticus cantabricus* no se diferencia sustancialmente de la forma típica del norte de Francia, si bien ambas formas presentaban una gran variabilidad que no permitía marcar entre ellas una frontera exacta y por tanto en su opinión el material cantábrico supone, a lo sumo, una variedad de *O. helveticus*.

Hyalinia maceana Bourguignat, por su parte, es un nombre con el cual están citados de Lourdes tanto *O. glaber* como *O. helveticus* (según Riedel, 1970).

Por otra parte, Riedel (1972) describió *O. altimirai* basándose para ello en un ejemplar y una concha procedentes de Zuriza (Huesca). Este material estaba muy próximo conquiológicamente a *O. helveticus cantabricus*, aunque era de talla algo menor (d: 8,5 mm, h: 4,7 mm), de ombligo más estrecho y boca más redondeada; anatómicamente *O. altimirai* se asemejaba tanto a *O. helveticus* como a *O. helveticus cantabricus*, con el que estaba muy próximamente emparentado. En opinión de Riedel, además *O. altimirai* sustituiría en la vertiente sur de Pirineos a *O. helveticus cantabricus*. Sin embargo, nosotros, una vez estudiado el abundante material de las vertientes norte y sur, pensamos que *O. altimirai* no es una buena especie, sino que se encuadra dentro del amplio rango de variabilidad presentado por *O. helveticus* en toda la zona de estudio.

Con esta opinión concuerda lo indicado por Larraz y Campoy (1980): "enviados los ejemplares para su determinación al Dr. A. Riedel, nos comunicó que los ejemplares de Quinto Real son cercanos a *Oxychilus* (*Ortizius*) *helveticus* ssp. *cantabricus* (Westerlund), pero no totalmente típicos, pues también presentan caracteres cercanos a *Oxychilus* (*Ortizius*) *altimirai* Riedel".

Respecto a *Oxychilus* (*Oxychilus*) cfr. *psaturus* (Bourguignat, 1846), citado por Bech (1986) de Covadonga, dadas las características de la concha fotografiada (concha de 5 vueltas, ombligo aproximadamente 1/9 del diámetro máximo; d: 14,7 mm), pensamos que es referible a *O. helveticus*, pues nosotros hemos investigado anatómicamente *O. helveticus* de esa zona (Muñigo, Asturias) y conquiológicamente coincide con el material de Bech, a excepción de presentar talla más reducida (d: 11,5 mm).

Finalmente Maassen (1987) cita de los alrededores de Bagnères-de-Bigorre *Oxychilus* (*Ortizius*) *altimirai* con duda ("mit Vorbehalt"), por lo que pensamos que también en este caso se trata en realidad de *O. helveticus*, pues en esa zona hemos encontrado *O. helveticus* abundantemente.

MATERIAL ESTUDIADO

Se encuentra listado en la Tabla 1.

DESCRIPCION (Figs. 1-110)

Cuerpo

Cuerpo azul y/o crema, más oscuro por el lomo y nuca, perdiendo vivacidad por los flancos, y volviéndose a hacer más fuerte en el extremo caudal. El borde del manto es del mismo color que el resto del cuerpo, pero con una pigmentación mucho más intensa que forma una banda oscura muy característica. El pie es claramente tripartito y de color único, normalmente el mismo que el cuerpo, pero con tonalidad mucho más suave.

Concha

Concha deprimida, con espira más o menos alzada, de vueltas relativamente arqueadas, separadas por una sutura evidente pero no profunda. Las 4 1/8-5 3/8 vueltas son de crecimiento progresivo, sin que la última se anche rápidamente. La desembocadura es oval, a veces casi redondeada y no colocada oblicuamente, siendo tanto el flanco superior como el inferior bastante arqueados. El peristoma es simple. Ombligo relativamente

estrecho y profundo; supone aproximadamente 1/10 del diámetro máximo. Concha frágil, translúcida, muy brillante, de color ámbar o miel amarillenta o marronácea, más clara por el envés. Presenta fina microescultura radial distribuida regularmente; sin rastros de microescultura espiral. Dimensiones. d: 7,3-12,2 mm, h: 3,4-5,9 mm.

Aparato genital

El aparato genital presenta gran variabilidad morfológica. El pene mide 3,4-9,7 mm, siendo desde esbelto y delgado en toda su longitud, hasta compacto y grueso, con infinidad de variaciones: porción proximal gruesa, distal delgada; tanto porción proximal como distal engrosadas, con zona media más delgada; porción proximal fina progresivamente ensanchada hacia la base del pene. La longitud proporcional del flagelo también es muy variable, oscila entre 1/2-1/20, o aún menos, de la longitud total del pene, y su anchura depende de la del pene; normalmente no se afila hacia el ápice, siendo éste romo. El músculo retractor del pene se inserta apicalmente; es corto y compacto por regla general. El velo distal del pene puede cubrir hasta 1/2 de la longitud total de éste; lo rodea estrecha o laxamente. El epifalo, generalmente esbelto, es delgado en su punto de fusión con el pene y se hace gradualmente más grueso hacia el conducto deferente; presenta una longitud de 4/10-9/10 de la del pene, y, aunque normalmente discurre al lado de éste paralelamente, cuando el epifalo es largo describe un bucle antes de ser prendido por el velo penial. El conducto deferente es delgado, a veces sinuoso, de longitud similar a la del pene o algo mayor, salvo cuando éste es muy largo (> 7,5 mm).

Atrio insinuado. La vagina es más corta que el pene, oscilando su longitud entre 8/10-3/10 de la de aquél; es de anchura variable en su porción distal, pero no más gruesa que el pene en esa zona. La parte proximal de la vagina está rodeada por una glándula perivaginal bien marcada, incluso compacta; ésta, a veces, recubre también la base del conducto de la espermateca y del oviducto. Normalmente, cubre 1/2 de la vagina, apareciendo apelotonada o maciza; también puede recubrir porciones más largas, presentando entonces una apariencia más gracil, sobre todo si la vagina es larga; en algún caso de vagina corta y glándula muy densa, el conjunto parece sentado. El oviducto también es variable: grueso y corto (es el predominante), grueso y muy corto, delgado y corto, delgado y largo (tan largo como la vagina), delgado y muy largo (1,5 veces la vagina). El conducto de la espermateca es grueso en su base (tanto como su vagina o más), típicamente muy corpulento, adelgazándose hacia la espermateca; de longitud variable, generalmente más corto que la vagina, aunque en ocasiones es tan largo como ella, y entonces presenta un aspecto más debil. La espermateca es oval o alargada; de tamaño variable: desde pequeña hasta tan larga como su conducto. Normalmente, existe relativa proporcionalidad entre la porción masculina y la femenina y, por tanto, sensación de simetría, si bien no se da con regularidad (sobre todo en los casos en que el pene es largo).

La construcción interior del pene es variable. En ocasiones se observan bandas longitudinales típicas que, partiendo del flagelo, se dirigen hacia la zona distal del pene, existiendo además una estructura plicada en la zona de inserción del epifalo; las bandas pueden ser estrechas y abundantes (9-12) o más anchas y escasas (4-7) (véanse Figs. 8, 10, 16, 34, 64, 81, 85, 87). En otras ocasiones, las bandas aparecen ondulantes, muy sinuosas (véanse Figs. 12, 50, 52, 66, 68, 70, 79). Entre estos dos extremos aparecen casos de transición: bandas fruncidas (Figs. 30, 32, 70, 83), bandas en parte lisas y en parte ondulantes (Figs. 14, 28, 36, 62, 72), bandas lisas y bandas ondulantes a la vez (Figs. 36, 44, 72, 83), porción proximal con bandeado liso y más distalmente ondulante (Figs. 46, 54). En unos pocos casos, juntamente con bandas ondulantes existían bandas segmentadas parcialmente a todo lo largo (Fig. 18) o sólo en parte (Fig. 48). Así mismo, más aisladamente se ha observado un patrón constituido principalmente por bandas lisas, que más distalmente se hacen ondulantes o se resuelven en papilas (Fig. 26).

Comentarios a la descripción

Conquiológicamente, el material investigado coincide con las descripciones de la bibliografía, salvo leves diferencias: Taylor (1907) indica tallas menores (d: 8 mm, h: 4 mm) pero con más vueltas proporcionalmente (5-6); el material de Riedel (1964) también es menor (d: 8,5-10 mm);

asímismo, son menores las proporciones de concha indicadas por ADAM (1960; d: 10 mm, h: 5,5 mm) y KERNEY Y CAMERON (1979; d: 8-10 mm); las indicaciones de GERMAIN (1930) para esta especie no son válidas, pues resultaron de una falsa interpretación (RIEDEL, 1970). Las proporciones de nuestro material se ajustan a las indicadas por RIEDEL (1970, 1972) para material peninsular de *O. helveticus*: 12 mm; coinciden también el resto de particularidades.

En lo referente a la descripción del cuerpo, también se corresponde la coloración observada con las reiteradamente citadas en la bibliografía, de tonalidad azul y banda oscura típica en el margen del manto. Unicamente se aleja de la descripción de WÜTHRICH (1963), según la cual el material de Suiza se caracteriza por presentar color marrón rojizo, frente a *O. alliarius*, que es gris oscuro hasta negro.

La morfología externa del aparato genital del material cantábrico estudiado por RIEDEL (1972), según ese autor, no se diferencia sustancialmente de la forma del norte de Francia, si bien el flagelo en relación al pene y el oviducto a la vagina son mayores, apareciendo la glándula perivaginal más desnuda de lo normal; en cualquier caso, el material de las procedencias citadas presentaba gran variabilidad a pesar de su escasez numérica. En este sentido, la diversidad morfológica se ha visto multiplicada en el material por nosotros estudiado, seguramente dada su abundancia. A falta de un patrón morfológico constante, debemos añadir la multiplicidad de modelos de construcción interna que ha presentado el pene. Muy posiblemente este fenómeno esté relacionado con la opinión expresada por RIEDEL (1957) según la cual algunas especies del género *Oxychilus* se encuentran *in statu nascendi* y están sufriendo ahora un proceso de diferenciación vivaz, siendo extremadamente variables y plásticas. En muchas ocasiones hemos observado diferencias notables, de forma o proporciones, dentro de la misma población.

Esta falta de un patrón morfológico constante de aparato genital nos ha movido a pensar que no queda justificada la categoría de subespecie que le asignó, aunque con duda, RIEDEL (1972); además, el carácter discriminador único era el mayor tamaño conquiológico del material cantábrico. En relación con esto, hemos podido comprobar que el material de esta zona, si bien frecuentemente alcanza tallas superiores a las típicas de *O. helveticus*, también presenta medidas estándar, como ya se ha visto.

El material estudiado, en cuanto a la construcción interior del pene, ha mostrado las bandas longitudinales típicas del subgénero *Ortizius* Forcart, 1957, pero también modelos que se alejan en cierta medida (bandas sinuosas) y otros que limitan con subgéneros próximos: las bandas segmentadas (características de *Longiphallus* Riedel, 1958, aunque estrechamente emparentado con *Ortizius* Forcart, 1957) y las papilas (típicas de *Oxychilus* s.s., si bien derivadas de *Ortizius*, según RIEDEL, 1966). Esta amplia variabilidad observada confirma lo acertado de la opinión de MANGANELLI Y GIUSTI (1985), según la cual son necesarios más datos para dilucidar el valor taxonómico real del subgénero *Ortizius*.

Respecto a *O. altimirai* Riedel, 1972, como ya hemos indicado en los comentarios a la bibliografía, creemos que entra dentro del rango de variabilidad de *O. helveticus*.

En primer lugar, según RIEDEL (1972), conquiológicamente *O. altimirai* se caracteriza por presentar concha más pequeña (d: 8,5 mm, h: 4,7 mm), de 4 2/3 vueltas y boca redondeada, siendo el ombligo estrecho; según las figuras acompañantes, el ombligo de *O. altimirai* es de 1/10 y el de *O. helveticus* 1/9 del diámetro máximo. En el material de *O. helveticus* examinado hemos encontrado una variabilidad de anchura de ombligo oscilante entre 1/7-1/12 del diámetro máximo, aunque el valor más frecuente ha sido de 1/10; por tanto, en nuestra opinión, el material estudiado por RIEDEL encaja dentro del rango de variabilidad de *O. helveticus* y, además, sin alejarse demasiado de los valores típicos. Asímismo, tanto la talla y número de vueltas como la forma de la boca son asimilables.

En segundo lugar, aunque hemos efectuado tres visitas al *locus typicus* de *O. altimirai*, no hemos encontrado ningún oxiquilo. En cambio, el material hallado en las proximidades de esa zona ha presentado características concordantes con *O. helveticus* (Figs, 88-110). De hecho, aunque ha aparecido material que se ajusta a la descripción anatómica de *O. altimirai* (=pene notablemente

más largo que la vagina y oviducto tomados a la vez, y de anchura similar en toda su longitud; flagelo corto, 1/7-1/6 de la longitud total, y grueso; epifalo 3/5 del pene; vagina 5 veces más larga que el oviducto y notablemente más delgada que el pene; la glándula perivaginal rodea más de media vagina; conducto de la espermateca corto y grueso; receptáculo seminal pequeño), en nuestra opinión no presenta diferencias sustanciales con *O. helveticus*. A nuestro parecer, tampoco sería una forma de transición entre *O. helveticus* y *O. altimirai*, pues dentro de la misma población existían ejemplares que se alejaban de *O. altimirai* ; es decir, en el material estudiado no se ha observado un patrón de *altimirai* tangible que justifique su existencia ni siquiera como subespecie. Pensamos que el material citado por Larraz y Campoy (1980), mencionado en los comentarios a la bibliografía, es, del mismo modo, perteneciente a la tan varible especie *O. helveticus*.

Por tanto, en nuestra opinión *O. altimirai* no es una buena especie, si bien no habiéndose realizado estudio del material del *locus typicus* no puede ser definitivamente incluida en la sinonimia de *O. helveticus*.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Según Kerney, Cameron y Jungbluth (1983) esta especie europea occidental está distribuida por Suiza, Bélgica, Gran Bretaña, Irlanda, noroeste de Francia y oeste de los Pirineos, pero ocupando áreas disjuntas, quizá por la falta de datos.

En la Península Ibérica había sido señalada muy pocas veces, sobre todo teniendo en cuenta la gran abundancia que presenta en la zona que ocupa. En este sentido, es muy probable que las citas referidas a material de la vertiente norte de Pirineos, y nominalmente asignadas a *O. alliarius*, correspondan en realidad a *O. helveticus*, como ya se ha comentado. Según Riedel (1970, 1972), *O. helveticus cantabricus* se extiende desde Laredo hasta Eaux-Bonnes, en Basses-Pyrénées, sin encontrarse citada en la vertiente sur de Pirineos, donde, en opinión de ese autor, estaría sustituida por *O. altimirai*; el conocimiento de la fauna malacológica de la parte suroeste y centro de Francia es defectuoso, por lo que se desconoce si esta zona tiene contacto con las poblaciones centroeuropeas.

Según el material examinado, *O. helveticus* se extiende desde el este del departamento de Bassés-Pyrénées y oeste de Hautes-Pyrénées, por toda la vertiente norte del Pirineo, hasta el occidente de Cantabria, llegando hasta Covadonga, e incluso hasta Avilés, según el material conquiológico estudiado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales. De todos modos, parece ser que no llega a Galicia (Castillejo, 1981, 1985), y en Asturias no la citan Anadón y Anadón (1978), Ojea (1983) ni Ojea y Anadón (1983), por lo que posiblemente sea escasa. Por el norte, según nuestros datos, llega a los departamentos de Gers y Landes. Hacia el sur choca con la barrera de los Pirineos y sólo la franquea por su margen occidental, desde donde avanza hacia la depresión del Ebro, pero sin adentrarse. De hecho, su frontera meridional la constituye el Ebro, límite al sur del cual solamente la hemos hallado en tres localidades, las tres a orillas de afluentes del anterior; en dos de ellas el material fue muy abundante.

Dentro de la zona delimitada anteriormente, existen dos distritos muy peculiares. De un lado, en Cantabria a la distribución de *O. helveticus* se superpone *O. anjana* (Altonaga, 1989), con la que, según parece, compite, aunque comparten algunas localidades; ninguna de las dos se aleja excesivamente de la costa. Por otra parte, dentro de Guipúzcoa el área de distribución de *O. helveticus* presenta un hueco que justamente se corresponde con la distribución de *Oxychilus basajauna* (Altonaga, 1990), por lo que pensamos que en ese área exigua ha sido desplazada por esa especie, con la que posiblemente está estrechamente emparentada. Debido a que las similitudes conquiológicas entre las tres especies citadas son muy profundas y a que sus geonemias se solapan, en la mayoría de los casos en que únicamente se poseían conchas, hemos prescindido de ese material para este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. A. Riedel (Varsovia) los valiosos consejos y críticas con que nos ha ayudado a lo largo de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

ADAM, W., 1960. *Faune de Belgique. Mollusques. Mollusques terrestres et dulcicoles*. Patrimoine de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles. 402 pp., 4 pl.

ALTIMIRA, C., 1970. Avance sobre algunas formas malacológicas recogidas en el Pirineo oscense. *Pirineos*, 96; 47-50.

ALTIMIRA, C. Y BALCELLS, E., 1972. Formas malacológicas del Alto Aragón occidental obtenidas en agosto de 1970 y junio de 1971. *Pirineos*, 104: 15-81.

ALTONAGA, K., 1984. Sobre algunos zonítidos cavernícolas (Gastropoda, Pulmonata, Zonitidae) de Cantabria, La Rioja y Vizcaya. *Act. II Simp. Reg. Espel.*, 101-106.

ALTONAGA, K., 1986. A new *Oxychilus* (Gastropoda, Stylommatophora, Zonitidae) from N Iberian Peninsula. *Iberus*, 6 (2): 237-244.

ALTONAGA, K., 1988a. Nuevos datos sobre *Oxychilus* (*Morlina*) *glaber* (Rossmaessler, 1835) (Pulmonata, Stylommatophora, Zonitidae) en la Península Ibérica. *Iberus*, 8 (2): 39-45.

ALTONAGA, K., 1988b. Nuevos datos sobre la familia Zonitidae (Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora) en Ibiza. *Bull. Soc. Hist. Nat. Balears*, 32: 57-69.

ALTONAGA, K., 1989. *Oxychilus anjana* Altonaga, 1986 (Pulmonata, Zonitidae) espezieari buruzko datu berriak. *Kobie*, 18: 115-122.

ALTONAGA, K., 1990. A new species from thr Iberian Peninsula: *Oxychilus* (*Ortizius* ?) *basajauna* n. sp. (Pulmonata, Zonitidae). *J. Conch.*, 33: 281-289.

ALTONAGA, K., PRIETO, C. E. Y RUIZ DE LA ROSA, J. M., 1988. Mapas de distribución de los endodóntidos, zonítidos y vitrínidos (Pulmonata, Stylommatophora) del País Vasco y zonas adyacentes. *Iberus*, 8 (2): 47-52.

ALTONAGA, K. Y PUENTE, A. J., 1988. *Aegopinella minor* (Stabile, 1864) (Pulmonata, Stylommatophora, Zonitidae) in the Iberian Peninsula. *Iberus*, 8 (2): 23-29.

ALTONAGA, K. Y RALLO, A., 1989. Las familias Endodontidae, Euconulidae, Zonitidae y Vitrinidae (Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora) en el País Vasco: Análisis de afinidad faunística. *Cuad. Inv. Biol.*, 14: 107-118.

ANADÓN N. Y ANADÓN, E., 1978. Estudios sobre los efectos del aislamiento en poblaciones de gasterópodos terrestres asturianos. I. Composición específica de las poblaciones. *Supl. Cienc. Bol. IDEA*, 23: 121-142.

BECH, M., 1986. Nuevas aportaciones al conocimiento de la malacofauna ibérica. *Iberus*, 6 (2): 289-291.

CASTILLEJO, J., 1981. *Los moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis Doctoral (no publicada). Universidad de Santiago. 489 pp., 138 lam.

CASTILLEJO, J., 1985. Caracoles terrestres de Galicia, II, Familia Zonitidae (Gastropoda, Pulmonata). *Iberus*, 5: 63-81.

FOLIN, L. Y BERILLON, 1877a. Contributions à la faune malacologique de la région extrème SO de la France. Fasc. 1. *Bull. Soc. Borda, Dax*, 2: 199-210.

FOLIN, L. Y BERILLON, 1877b. Contributions à la faune malacologique de la région extrème SO de la France. Fasc. 3. *Bull. Soc. Borda, Dax*, 2: 439-454.

GERMAIN, L., 1911. Bioespeologica. XVIII. Mollusques (première série). *Arch. Zool. Exp. et Gén., 5ª série*, 6: 229-256, pl. XII, XIII.

GERMAIN, L., 1930. Mollusques terrestres et fluviatiles. 21: 477 pp., 13 pl., en *Faune de France*, P. Lechevallier Ed., París.

GRANGER, A., 1897. Catalogue des mollusques terrestres, des eaux douces et des eaux saumâtres. Observés dans les départements de la Charente-Inférieure, de la Gironde, des Landes et des Basses-Pyrénées. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, 52: 237-271.

JEANNEL, R., 1926. Mollusques. Faune cavernicole de la France avec une étude sur les conditions d'existence dans le domaine souterrain, 106-110, en *Faune de France*, P. Lechevallier Ed., París.

KERNEY, M. P. Y CAMERON, R. A. D., 1979. *A field guide to the land snails of Britain and North-West Europe*. Wm Collins Sons & Co. Ltd., Glasgow. 288 pp.

KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. Y JUNGBLUTH, J. H., 1983. *Die Landschnecken Nord-und Mitteleuropas*. P. Parey Ed., Hamburg und Berlin. 384 pp.

LARRAZ, L. M., 1982. *Contribución al conocimiento de la fauna de moluscos terrestres y dulceacuicolas de Navarra*. Tesis Doctoral (no publicada). Universidad de Navarra. 606 pp.

LARRAZ, M. L. Y CAMPOY, A., 1980. Estudio faunístico del macizo de Quinto Real. II. Moluscos (Mollusca). *Publ. Biol. Univ. Navarra*, 3: 1-19.

LARRAZ, M. L. Y JORDANA, R., 1984. Moluscos terrestres de Navarra (Mollusca: Gastropoda) y descripción de *Xeroplexa blancae* n. sp. (F. Helicidae). *Publ. Biol. Univ. Navarra, ser. zool.*, 11: 1-65.

LOCARD, A., 1882. *Prodome de Malacologie Française. Mollusques terrestres, des eaux douces et des eaux saumâtres*. H. Georg Ed., Lyon. I-IV, 462 pp.

Maassen, W. J. M., 1987. *Oxychilus* (*Ortizius*) *altimirai* Riedel in Frankreich. *Basteira*, 51: 24.

Mabille, J., 1865. Etudes sur la faune malacologique de Saint-Jean-de Luz, de Dinan et des quelques autres points du littoral océanien de la France. *J. de Conchyl.*, 13: 248-256.

Manganelli, G. y Giusti, F., 1985. First contribution to the revision of the *Oxychilus* -species living in the Italian Apennine regions: *Zonites uziellii* Issel. *Arch. Moll.*, 115 (4/6): 311-323.

Nansouty, C., 1872. Catalogue des mollusques terrestres et fluviatiles dans les départements des Bassés-Pyrénées, des Hautes-Pyrénées et des Landes. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. Toulouse*, 6: 76-82.

Ojea, M., 1983. *Estudio faunístico de los gasterópodos de las vertientes sur y oeste del Monte Naranco*. Tesis de Licenciatura (no publicada). Universidad de Oviedo. 160 pp.

Ojea, M. y Anadón, N., 1983. Estudio faunístico de los gasterópodos de las vertientes sur y oeste del Monte Naranco (Oviedo, Asturias). *Bol. Cienc. Nat. IDEA*, 32: 69-90.

Ortiz de Zárate, A. y Ortiz de Zárate, A., 1949. Contribución al conocimiento de la distribución de los moluscos terrestres en las provincias vascongadas y norte de Navarra. *B. R. S. Españoola H. N.*, 47: 397-432.

Riedel, A., 1957. Revision der Zonitiden Polens. *Ann. Zool. Warszawa*, 16: 361-464.

Riedel, A., 1964. Kautaski slimak *Oxychilus* (*Ortizius*) *komarowi* (O. Bttg.) w Polsce i w Bulgarii. *Frag. faun. Warszawa*, 11: 75-82.

Riedel, A., 1966. Zonitidae (excl. Daudebardiinae) der Kaukasusländer (Gastropoda). *Ann. Zool. Warszawa*, 24: 1-303, 254 ff.

Riedel, A., 1970. Beitrag zur Kenntnis der Zonitidae (Gastropoda) der französischen Pyrenäen. *Frag. faun. Warszawa*, 15: 379-399.

Riedel, A., 1972. Zur Kenntnis der Zonitidae (Gastropoda) Spaniens. *Ann. Zool. Warszawa*, 29: 115-145.

Rondelaud, D., 1977. Lesaptitudes malacophages de quelques Mollusques Zonitidae et leur intérêt dans le contrôle biologique de *Lymnaea* (*Galba*) *truncatula* Müller. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 52: 411-420.

Servain, G., 1880. *Etude sur les mollusques recueillis en Espagne et en Portugal*. Saint-Germain Ed., París. 172 pp.

Taylor, J. W., 1907. Zonitidae, Endodontidae, Helicidae. 3: 522 pp., 556 ff., en *Monograph on the land and freshwater Mollusca of the British Isles*. Taylor Brothers Ed., Leeds.

Wüthrich, M., 1963. *Oxychilus alliarius* neben helveticus in der Schweiz. *Arch. Moll.*, 92 (3/4): 131-135.

Tablas y Láminas

LOCALIDAD	PR	UTM	FECHA	MATERIAL	RECOLS	CODIGOS
Abadino/Abadiano	BI	WN3277	84.04.18	11,00,03	H	H.7
Anboto:Larrano/Amboto:Larrano	BI	WN3370	83.06.10	28,00,03	C	2677,2678,2679+
Anboto:Zabalandi/Amboto:Zabalandi	BI	WN3271	82.07.30	04,00,02	C	3077,3078
Anboto/Amboto	BI	WN3370	83.10.02	03,01,02	C,V	3458,3593
Areatza/Villaro	BI	WN1874	84.04.18	02,00,01	J	2606
Armina koba/cueva	BI	WN4197	83.12.	01,00,01	C	3374
Armintza/Arminza	BI	WP0808	83.04.18	01,10,01	K,C	3242
Aspiltza/Aspilza	BI	WN4192	80.04.25	00,02,00	B,C,K	2915
Asua/Asúa	BI	WN0594	80.08.24	03,00,00		3269
Barazar	BI	WN2368	81.04.05	05,00,02	R	3097
Basinagre	BI	VN7992	81.03.08	03,00,03	C	2356,2357
Basinagre:Refugio II koba/cueva	BI	VN7992	86.01.26	01,03,01	K,C,B,R	3305
Bilbo:Altamira/Bilbao:Altamira	BI	WN0390		01,00,01		2214
Bilbo:Txurdinaga/Bilbao:Churd¡naga	BI	WN0789	80.10.17	01,00,01	C	3100
Calera del Prado, La	BI	VN6579	82.05.14	16,00,03	C	3018,3017
Dima:Barronbarro II koba/cueva	BI	WN2175	80.11.23	04,00,01	C	3391
Euba	BI	WN2582	84.05.06	11,00,02	H	H.14,H.18
Foru/Forúa	BI	WN2998	83.04.18	00,03,00	A	3448
Galdames:Los Cuervos koba/cueva	BI	VN9290	81.01.04	02,00,01	C	3236
Galdames:Los Cuervos koba/cueva	BI	VN9290	81.02.15	02,00,01	C	3030
Galdames:Los Cuervos koba/cueva	BI	VN9290	83.03.19	06,00,01	C,A	3034,3035
Galdames:Los Cuervos koba/cueva	BI	VN9290	83.11.10	01,00,01	C	3277
Garai/Garay	BI	WN3282	82.02	04,00,01	H	H.6
Gorbea:Aldamin	BI	WN1865	85.04.08	01,18,01	C,R	3559,356
Gorbea:Aldape iraganbidea/paso	BI	WN1766		01,05,01	R,C	2128,2131
Gorbea:Arimekorta/Arimecorta	BI	WN1866	81.04.05	02,00,01	C,R	3094
Gorbea:Arraba	BI	WN1667	81.07.30	00,01,00		3099
Gorbea:Arraba	BI	WN1667	85.04.07	04,02,01	C,R	3543,359
Gorbea:Atxular/Achular	BI	WN1669	80.11.09	01,00,01		3193
Gorbea:Atxular/Achular	BI	WN1669	82.01.10	01,01,01	C	3278
Gorbea:Egiralde/Eguiralde	BI	WN1666	83	01,00,01		2949
Gorbea:Itxina, Supelegor koba/cueva	BI	WN1568	85.05.12	01,00,01	C	3403
Gorbea:Mendabide	BI	WN1666	85.04.07	01,10,01	C,R	3550,3551
Gorbea:Sarria	BI	WN1-6-	82.08.14	00,01,00		3095
Gorbea:Urigoiti pagadia/Hayal de Urigoiti	BI	WN1370	81.11.02	01,00,01	J	3069
Gorostiaga:Zazpilezeta koba/cueva	BI	WN3595	83.10.30	01,00,01	R,C	2054
Guenes/Güenes	BI	VN9284		00,12,00		MNCN.4924
Kanala/Canala	BI	WP2602	82.04.10	09,00,04	H	H.5
Karrantza:Ranero haitza/Carranza:peña Ranero	BI	VN6890	81.10.03	03,00,01	C	3245
Karrantza:Rioseco/Carranza:Rioseco	BI	VN6988	83.05.29	05,00,02	C,B	3252
Laga:Ogoño	BI	WP2706	81.12.26	01,00,01	R	3025
Leioa/Lejona	BI	WN0298	82.02	00,18,00	Z	3054
Leioa/Lejona	BI	WN0197	82.03.23	04,04,01	Z	3254
Leioa/Lejona	BI	WN0298	83.02.08	04,00,02	Z	3065,307
Leioa/Lejona	BI	WN0298	84.11.16	01,00,01	Z	2583
Leioa/Lejona	BI	WN0298	85.07.15	12,00,01		2296,2297,2297
Leioa/Lejona	BI	WNO197	85.12.10	01,00,01	Z	3327
Lekeitio:Atxurras/Lequeitio:Achurras	BI	WP4001	84.03.15	06,00,02	C	2685,2686,2687
Lendoño Goikoa/Lendoño de Arriba	BI	VN9562	82.01.07	03,00,01	R	3043
Lendoño Goikoa/Lendoño de Arriba	BI	VN9562	82.07.08	04,02,01	R	3595

Tabla 1- Material estudiado. Pr: Provincia (BI, Vizcaya; BP, Basses-Pyrénées; BU, Burgos; GS, Gers; HP, Hautes-Pyrénées; LA, Landes; LO, La Rioja; NA, Navarra; O, Asturias; S, Cantabria; SS, Guipúzcoa; VI, Alava). UTM: coordenada UTM (todas las localidades están comprendidas en la cuadrícula 30T, salvo una en la 31T). Fecha: fecha de recogida. Material: material estudiado (primera columna: ejemplares recogidos; segunda columna: conchas recogidas; tercera columna: ejemplares estudiados anatómicamente) Recols: recolectores (A: A. Zubiaga; B: B. Gómez; C: C. E. Prieto; D: E. Angulo; E: E. Rico; H: E. Huerta; J: J. Benito; K: K. Altonaga; L: L. Martín; N: M. Larraz; P: A. I. Puente; R: R. Martín; V: K. VIvar; W: A. Wiktor; Z: A. Mateo). Códigos: números de registro de las muestras (H: colección E. Huerta; MNCN: colección Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid; p: localidades muestreadas dentro del proyecto X-86.004; únicamente número: colección K. Altonaga).

LOCALIDAD	PR	UTM	FECHA	MATERIAL	RECOLS	CODIGOS
Mañaria	BI	WN2776	81.06	00,06,00	H	H.13
Mañaria	BI	WN2776	82.02	01,00,01	H	H.10
Mañaria	BI	WN2776	84.04.07	16,06,01	H	H.16
Mañaria:Arrizubi koba/cueva	BI	WN2675	85.05.10	02,01,01	C	3042
Mañaria:Arrizubi koba/cueva	BI	WN2675	85.07.07	08,00,01	C,B	3404
Mañaria:Markos koba/cueva	BI	WN2774	85.05.11	01,00,01	C	3407
Mungia/Munguja	BI	WP1200	86.11.17	01,00,01	R	3735
Oiz	BI	WN3284	82.02.28	03,02,01	H	3082
Treto	BI	VN6786	82.04.08	00,06,00	R	3214
Txatxarramendi/Chacharramendi	BI	WP2404	81.12.26	49,00,01	R	2615,2616
Ubide/Ubidea	BI	WN2562	82.02.07	10,00,10	R	2045,2046,2047+
Unbe mendia/Umbe, monte	BI	WN0497	83.02.21	03,00,01	Z	3062
Urduliz:haitzak/peñas	BI	WP0302	82.12.08	01,00,01	V	3228
Urduña gaina/Orduña, alto	BI	VN9960	85.11.17	02,00,01	K,R,B	2963
Urduña/Orduña	BI	VN9960	85.11.17	00,04,00	K,R,B	2478
Urduña/Orduña	BI	VN9960	85.12.05	01,00,01	K,R,B	2965
Urkiola santutegia/Urquiola, santuario	BI	WN2972	84.04.07	00,03,00	H	H.9
Urkizu:Usumaltxe koba/Urquizu:cueva Usumalch	BI	WN1981	82.12.08	02,03,01	C	3469
Zaldibar	BI	WN3780	82.03.19	02,00,01	H	H.12
Zeanuri/Cefnuri	BI	WN2072	82.01.29	00,01,00		3021
Arette	BP	XN8371	87.10.30	01,01,01	C,R	p.100
Arrosa/Saint-Martin d'Arrossa	BP	XP6509	87.10.14	00,01,00	R,C	p.48
Arthez de Béarn	BP	XP9316	87.12.01	00,02,00	C,R	p.160
Arthez d'Asson	BP	YN2374	87.10.28	01,03,01	R	p.85
Atherei/Atherey	BP	XN7372	82.02.28	20,00,02	K,R	2392,2393,2395
Atherei/Atherey	BP	XN7372	87.10.30	01,02,01	C,R	p.104
Barkoxe/Barcus	BP	XN8184	82.02.28	09,16,01	K,R	3613,3612
Bedous	BP	XN9562	87.10.29	09,05,09	C,R	p.98
Beskoitze:Urgazieta/Briscous:Les Salines	BP	XP3512	84.11.10	05,00,03	B,K	2579,2580,2581
Bidarrai/Bidarray	BP	XN3491	82.02.27	12,00,01	K,R	3056
Castet	BP	YN1072	87.10.29	18,13,11	C,R	p.93
Donamartiri:Kolorotz/Saint-Martin d'Arberoue	BP	XP4700	84.11.10	01,01,01	K,B	3440
Donibane Garazi/Saint-Jean-Pied-de-Port	BP	XN4281	82.02.27	00,04,00	K,R	3614,3616
Eaux-Bonnes	BP	YN1261	87.10.28	00,02,00	R,C	p.89
Gabaston	BP	YP2-0-	87.10.17	01,00,01	R,C	p.62
Gillers, Pic de	BP	XN8463	87.10.30	24,07,16	C,R	p.101
Gourette	BP	YN1759	87.10.28	01,00,01	C,R	p.88
Igantzi/Yanci	BP	XN0586	87.12.03	00,02,00	C,R	p.176
Irisarri/Irissarry	BP	XN4391	87.12.02	20,02,02	C,R	p.167
Issor	BP	XN9074	87.10.29	04,00,03	C,R	p.99
Isturitze/Isturits	BP	XP4602	87.12.02	14,03,07	C,R	p.166
Ithurraldia	BP	XN4183	87.12.02	00,01,00	C,R	p.168
Kakueta/Kakouetta	BP	XN7561	82.07.30	03,03,01	R	3467
Kakueta/Kakouetta	BP	XN7561	84.11.11	02,08,02	K,B	3400,2564
Larrañe/Larrau	BP	XN6460	87.10.30	01,04,01	C,R	p.103
Lescun	BP	XN9256	87.10.29	09,00,04	C,R	p.96
Maule/Mauleon	BP	XN7187	87.10.14	16,04,05	R,C	p.49
Mugerre/Mouguerre	BP	XP2714	87.12.02	13,00,05	C,R	p.163
Muntori/Montory	BP	XN7774	83.07.14	04,00,04		3057,3058,3059+
Portalet, Fuerte de	BP	YN1042	85.08.10	02,00,02	B,C,P,R	2196,2197
Saint Pée d'en Bas	BP	XN9184	87.10.15	00,01,00	C,R	p.50
Sansanet basoa/bosque	BP	XN9942	85.08.10	03,00,03	B,R,C,P	2227,2228,2245
Santa Garazi/Sainte Engrâce	BP	XN7564	82.07.28	00,06,00	R	3047
Sara/Sare	BP	XN1691	87.12.03	08,02,08	C,R	p.174
Suhare/Souhare	BP	XN6979	83.09.12	00,02,00		3080
Suhare/Souhare	BP	XN6978	87.10.30	01,02,01	C,R	p.105
Val d'Aspe:Escot	BP	XN9571	85.08.10	02,01,01	B,R,C,P	2257,2259,2263
Zelai/Zelhay	BP	XP3702	87.12.02	01,00,01	C,R	p.164
Oña	BU	VN6631	86.05.11	02,04,00	K,C,B	3169
Pradoluengo	BU	VM8386	84.10.20	93,09,05	C,R,K	2094,2095,2096+
Puebla de Arganzón, La	BU	WN1435	82.04.15	03,00,03	R	3061
Txarlazo mendia/Charlazo, monte	BU	VN9659	81.05.03	08,02,01	R	3229

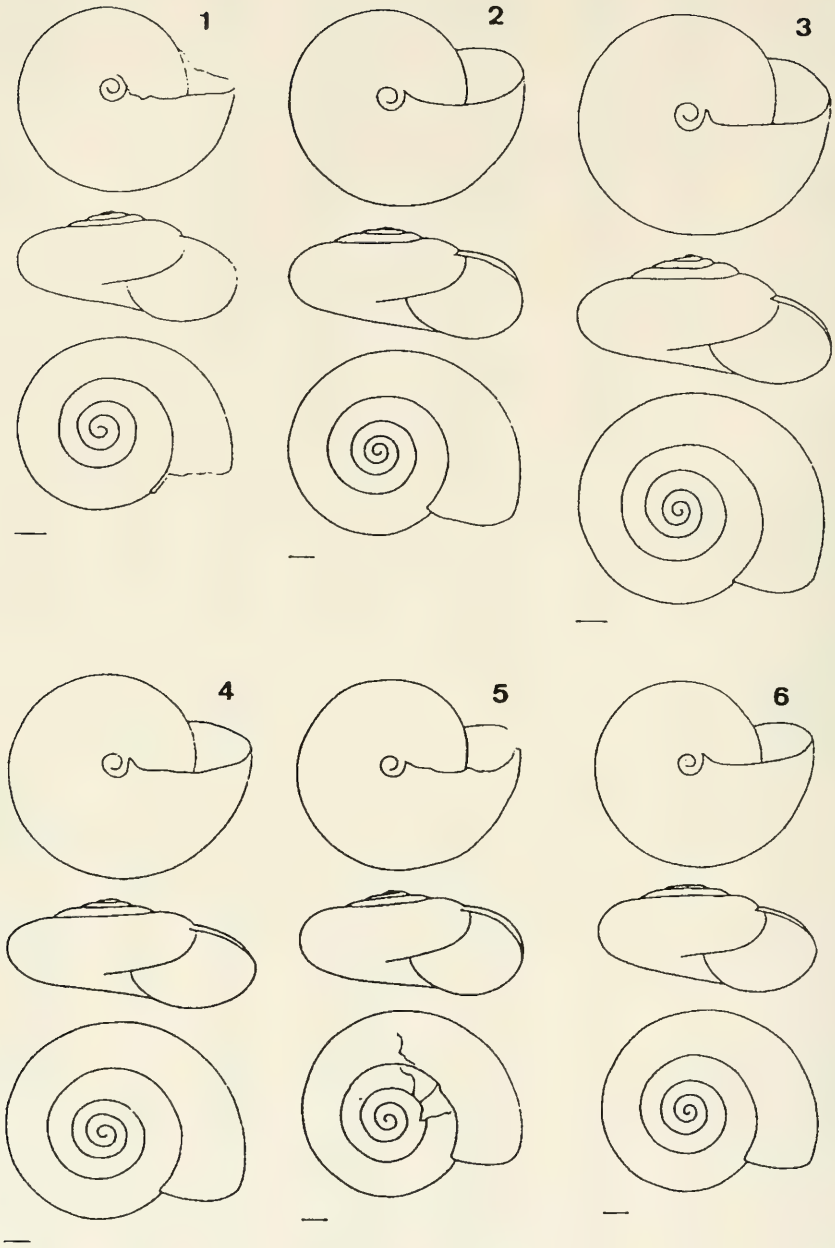
Tabla 1- (Continuación).

LOCALIDAD	PR	UTM	FECHA	MATERIAL	RECOLS	CODIGOS
Urduña:El Fraile haitza/Orduña:pico El Frail	BU	VN9658	81.05.02	03,00,01	C,B,R	3084
Villalba de Losa	BU	VN9253	85.11.17	11,00,02	K,B,R	2417,2418,2419
Armentieux	GS	BJ6-2-	87.10.16	00,01,00	R,C	p.60
Saint Pée de Bigorre	HP	YN3174	87.10.27	01,00,01	C,R	p.84
Labenne	LA	XP2529	87.12.02	20,01,02	C,R	p.162
Peyrehorade	LA	XP5323	87.10.14	00,03,00	R,C	p.47
Nalda	LO	WM4187	84.10.20	29,00,04	C,K,R	2650,2651,2652+
Aralar	NA	WN8256	85.12.01	01,00,01	B,R,C,K	2446
Arraiotz/Arraioz	NA	XN1677	87.12.03	06,02,05	C,R	p.170
Doneztebe/Santesteban	NA	XN0876	87.12.03	38,02,05	C,R	p.169
Elizondo	NA	XN2177	87.12.03	05,02,03	C,R	p.171
Endarlatza/Endarlaza	NA	XN0394	87.12.04	19,01,13	C,R	p.177
Etxalar/Echalar	NA	XN1087	87.12.03	23,01,09	C,R	p.175
Eugi/Eugui	NA	XN2160			N	Riedel, kom.per
Irabia urtegia/embalse	NA	XN5061	79.01.01	02,00,01	N,V	
Iribas:Ertzila, sorburua/nacimiento	NA	WN8959	83.10.08	04,01,01	K,C	3263
Kintoa/Quinto Real, macizo	NA	XN2766				
Lodosa	NA	WM7597	86.01.02	01,00,01	K,C,E	2890
Mendabia:La Balsa/Mendavia:La Balsa	NA	WM6596	87.07.23	44,07,02	K,P,C,R	p.3
Murieta	NA	WN6923	83.09.26	41,00,03	C,K	2385,2386,2387+
Otsondo gaina/puerto	NA	XN2389	87.12.03	04,08,04	C,R	p.172
Uharte-Arakil/Huarte-Araquil	NA	WN8448	80.11.01	02,01,02	C,B	2383,2384
Uharte-Arakil/Huarte-Araquil	NA	WN8448	80.11.01	02,02,01	C,B	2383,2384
Urbasa	NA	WN6743	87.07.23	00,02,00	K,R,C,P	p.4
Urdazubi:Leorlas/Urdax:Leorlas	NA	XN2092	87.12.03	00,01,00	C,R	p.173
Usategieta gaina/Usateguieta, alto	NA	WN9272	85.12.01	00,01,00	B,R,C,E	2451
Uztarroze/Uztarroz	NA	XN6850	84.08.15	03,00,02	C,K,R	3485
Muñigo	O	UN3198	85.10.02	03,00,03	B,K	2154,2155,2158
Verdicio	O	TP6934		00,01,00		MNCN.219
Agüera	S	VN7993	81.03.09	03,00,01	C	3075
Agüera	S	VN7993	82.09.18	07,00,01	C	2626,2627,2628
Agüera	S	VN7993	83.03.13	25,00,03	C	3490
Alceda	S	VN2582	85.12.28	36,00,11	K,C,B,R	2742,2743,2744+
Alisas	S	VN4895	85.08.17	00,02,00	R,C,B	2342
Alisas	S	VN4895	87.08.17	00,01,00	R	3717
Alisas	S	VN4895	87.10.08	00,02,00	B,R,C	3728
Alisas gaina/puerto	S	VN4893	85.08.17	04,00,02	C,B,R	2219,2220,2221+
Alisas gaina/puerto	S	VN4893	87.04.09	01,00,01	R,B	3630
Alisas gaina/puerto	S	VN4893	87.07.02	00,01,00	K,R,C,W	3658
Arredondo	S	VN5089	85.08.17	02,02,02	C,B,R	2200,2203,2204
Balbacienta	S	VP7400	85.12.26	03,01,03	K,C,B,R	3285
Barcenaciones	S	VN0699	85.12.29	24,04,13	K,C,B,R	2813,2814,2816+
Bárcenas	S	VN0377	81.03.20	01,02,01	R	3223
Bustablado	S	VN4992	87.07.22	01,09,01	K,C,P,R	p.1
Busta, La	S	VP0400	85.12.29	05,01,05	K,C,B,R	2912,2914
Cabarga haitza/peña	S	VP3702	85.12.30	01,04,01	K,C,B,R	2853,2855
Calzadillas, Las	S	VN4795	87.10.09	01,00,01	R,C,B	3731
Castro Urdiales	S	VP8204	85.07.06	03,01,03	R	2250,2251,2252+
Castro Urdiales	S	VP8204	85.12.26	49,00,01	K,B,C,R	2731,2732
Cavada, La	S	VP4200	85.08.17	01,01,01	C,B,R	2294,2293
Cavada, La	S	VP4200	87.04.09	02,00,01	R,B	3628
Comillas	S	UP9504	85.12.27	01,06,01	K,B,C,R	2779,278
Entrambasaguas	S	VP4502	85.12.30	01,05,01	K,C,B,R	2870,2871
Gibaja	S	VN6492	85.12.30	48,00,36	K,C,B,R	2826,2828,2829+
Hazas-Asón	S	VN5282	86.01.26	07,10,07	K,C,R,B	3286
Isla	S	VP5414	85.12.26	15,00,04	K,C,B,R	2900
Isla	S	VP5414	87.04.09	02,00,01	R,B	3626
Novales	S	VP0403	85.12.27	09,00,03	K,C,B,R	2771,2773,2774+
Oreña	S	VP0805	85.12.27	13,10,11	K,C,B,R	2882
Oriñón gaina/alto	S	VP7307	85.12.26	05,14,04	K,C,B,R	2785,2786,2788+
Oriñón gaina/alto	S	VP7307	87.07.02	01,00,01	K,R,C,W	3653
Puente Arce	S	VP2406	85.12.27	11,00,03	K,B,R,C	2735,2736,2737+

Tabla 1- (continuación)

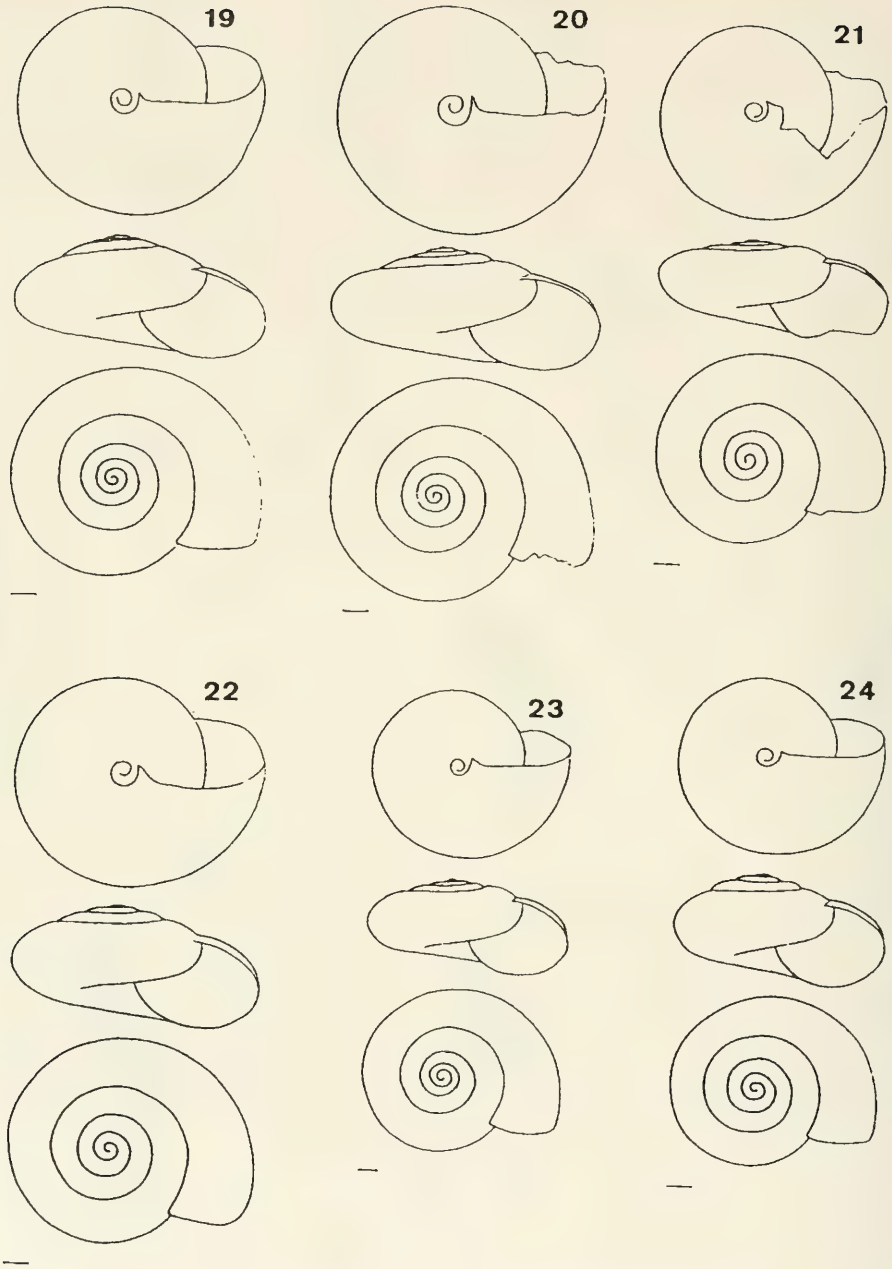
LOCALIDAD	PR	UTM	FECHA	MATERIAL	RECOLS	CODIGOS
Puente Viesgo	S	VN2194	85.12.28	45,00,15	K,C,B,R	2698,2699,2702+
Saba	S	VP8100	84.08.11	01,00,01	R	3428
Saja:urjauzia/cascada	S	UN9673	85.12.29	00,01,00	K,C,B,R	2904
San Román	S	VP3013	84.07.20	09,00,02	R	2071,2072,2073
San Román	S	VP3013	85.07.07	06,00,05	R	2300,2302,2299+
San Román	S	VP3013	85.08.16	01,00,01	R	2301
Santillana del Mar	S	VP1004	82.09.14	00,14,00	C	3049
Santoña	S	VP6810	85.12.26	99,00,17	K,C,B,R	2715,2716,2719+
Santoña	S	VP6810	85.12.26	90,00,00	K,C,B,R	2720,2722,2723+
Seldesuto koba/cueva	S	VN4995	87.10.09	02,12,02	R,B,C	3725,3732
Sierra de Ibio	S	VN0696	85.12.27	04,00,03	K,C,B,R	2834,2835
Treceño	S	UN9596	85.12.27	00,01,00	K,C,B,R	2859
Ventalaperra	S	VN6889	81.06.03	01,00,01	C	3385
Ventalaperra	S	VN6889	86.01.26	02,00,02	K,C,B,R	3346
Villaverde de Truc¡os	S	VN7888	82.04.08	15,00,01	R	3033
Villaverde de Truc¡os	S	VN7888	83.11.20	03,00,01	C	3101
Viveda	S	VP1403	85.12.27	10,04,05	K,C,B,R	2838
Aizarna	SS	WN6287	85.06.29	02,01,01	R,B,K,C	2316,2318
Aralar:Oidui	SS	WN7460	81.04.18	01,00,01	A	3013
Aralar:Oidui	SS	WN7460	81.04.18	01,00,01	A	3012
Arantzazu/Aránzazu	SS	WN4859	84.11.15	07,09,03	C,K,R,B	2641,3425
Araotz/Araoz	SS	WN4460	84.11.15	03,02,01	K,C,B,R	3439
Aritzalde	SS	WN5955	86.03.22	03,01,01	K,B,R	3335
Arrate santutegia/santuario	SS	WN4483	82.03.14	13,04,01	H	H.17
Ataun:Jentilbaratza/Ataún:Jentilbaratza	SS	WN6761	84.10.07	05,03,01	C,R	3394
Ataun:San Martin/Ataún:San Mart¡n	SS	WN6762	84.10.07	04,03,01	C,R	3455
Ataun/Ataún	SS	WN6762	83.04.15	00,01,00		3109
Azkoitia-Bergara/Azcoitia-Vergara	SS	WN5479	85.06.29	02,08,01	B,C,R,K	2276,2277,2278+
Bedaio/Bedayo	SS	WN7967	86.03.23	81,20,23	K,B,R	3364,3349,3365+
Bengoetxea/Bengoechea	SS	WN5663	86.03.22	01,01,01	K,R,B	3324
Donostia/San Sebastián	SS	WN8-9-		00,05,00		MNCN.4908
Donostia/San Sebastián	SS	WN8-9-	82.07.25	03,00,02	C	3246
Ibarra-Eskoriatza/Ibarra-Escoriaza	SS	WN3761	84.11.15	04,00,01	C,K,R,B	2567,2568
Itziar gaina/Iciar, alto	SS	WN5591	85.06.29	09,00,02	K,B,R,C	3377
Izarraitz:Madariaga leizea/Izarraiz:sima Mad	SS	WN5485	85.06.26	01,07,01	R,B,K,C	2309,2313,2347
Larrumendi	SS	WN5878	86.03.23	07,01,02	K,B,R	3354
Loiola:S.Inazio monastegia/Loyola:monasterio	SS	WN5880				MNCN
Ojarbi	SS	WN6264	86.03.22	01,02,01	K,B,R	3340
Urto gaina/alto	SS	WN8572	85.12.01	09,00,03	B,R,C,E	2452,2453,2454
Zarautz/Zarauz	SS	WN6-9-	29	00,01,00		MNCM
Zerain/Cerain	SS	WN5962	86.03.22	02,01,02	K,B,R	3312
Zumaia/Zumaya	SS	WN6093		00,06,00		MNCN.4908
Aramaio:Ibarra/Aramayona:Ibarra	VI	WN3567	84.11.15	26,00,03	C,K,R,B	2548,2552,2570+
Atauri	VI	WN4730	86.01.02	45,00,06	K,C,E	2896
Beranturi/Berantevilla	VI	WN1125	82.04.30	07,01,03	R	3014,3015,3016
Delika/Delica	VI	WN0157	83.04.09	05,00,01	C	3264
Delika/Delica	VI	WN0157	83.11.01	01,00,01	Z,L	3003
Delika/Delica	VI	WN0157	85.02.21	01,00,01	L	2126
Kanpezu/Santa Cruz de Campezo	VI	WN5324	83.09.24	72,03,04	K,C	2350,2351,2352+
Kanpezu/Santa Cruz de Campezo	VI	WN5324	83.09.24	99,00,03	K,C	2371,2377,2378+
Legutio/Villarreal de Alava	VI	WN2959	84.11.15	03,02,01	K,R,B,C	2525,2526,2592+
Osma	VI	VN9448	82.03.20	04,00,01	D	3089
Osma	VI	VN9448	83.10.08	07,00,01	D	3270
Osma	VI	VN9448	84.11.04	06,00,01	D	2610,2922
Osma	VI	VN9448	85.04.10	04,07,01	D	2118,357
Osma	VI	VN9448	85.11.17	00,01,00	K,R,B	2474
Paiueta/Payueta	VI	WN2121	81.03.26	00,14,00	R,C,B	3220
Trespuentes	VI	WN1743	82.04.15	04,01,01	R	3445,32
Urizaharra/Peñacerrada	VI	WN2321	82.04.23	31,00,02	R	3023,2024
Uzkiano/Uzquiano	VI	WN2532	82.04.23	01,00,01	R	3068
Uzkiano/Uzquiano	VI	WN2532	82.04.23	03,06,01	R	3210
Valderejo	VI	VN8047	82.11.30	01,00,01	R	3257

Tabla 1- (continuación)

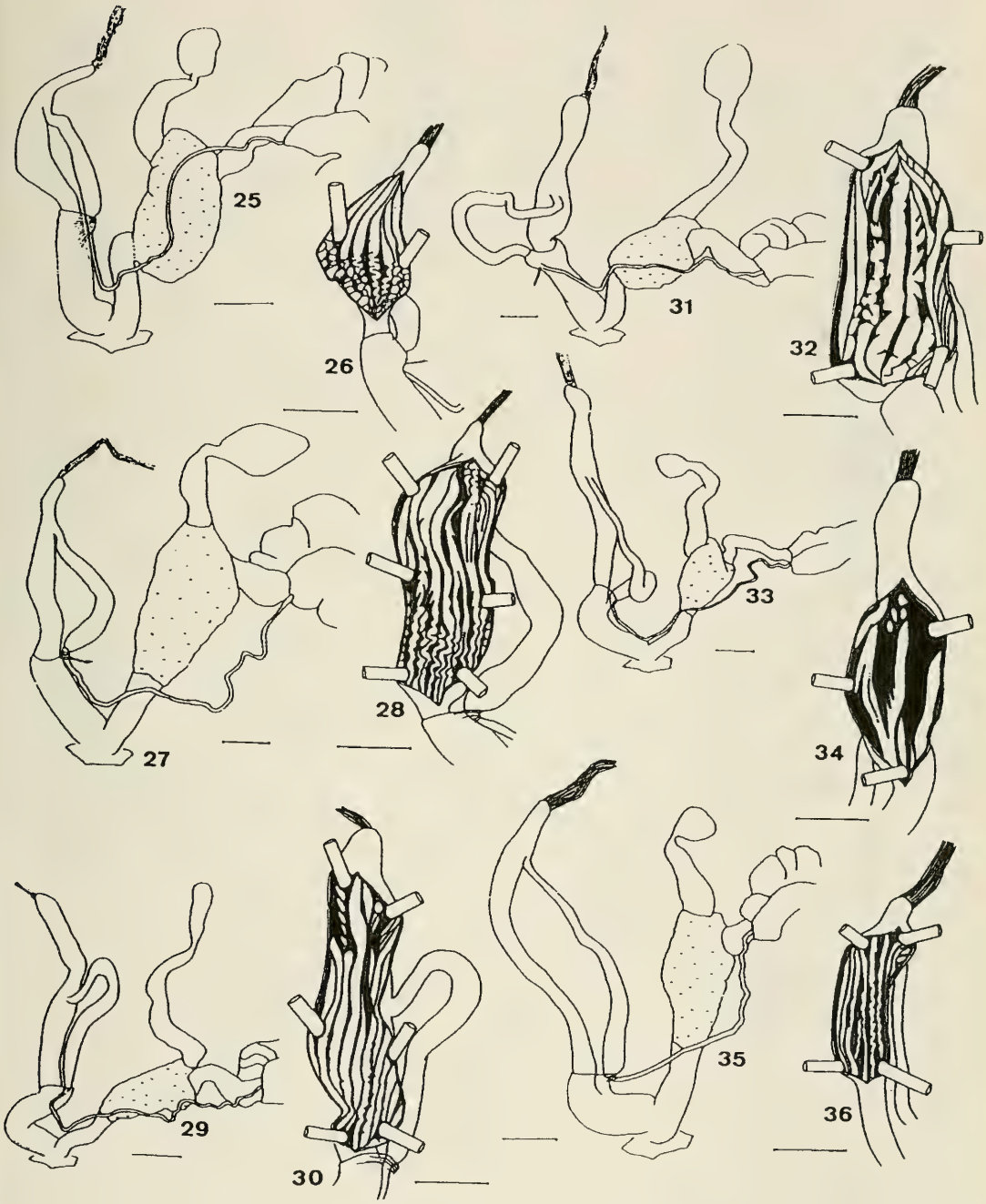


Figuras 1-6- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): concha. 1/Bedous (p. 98-1); 2/Aramaio: Ibarra (2548); 3/Legutio (2525); 4/Aralar: San Miguel (2446); 5/Lekeitio: Atxurras (2685); 6/Urto (2446). Escala: 1mm.

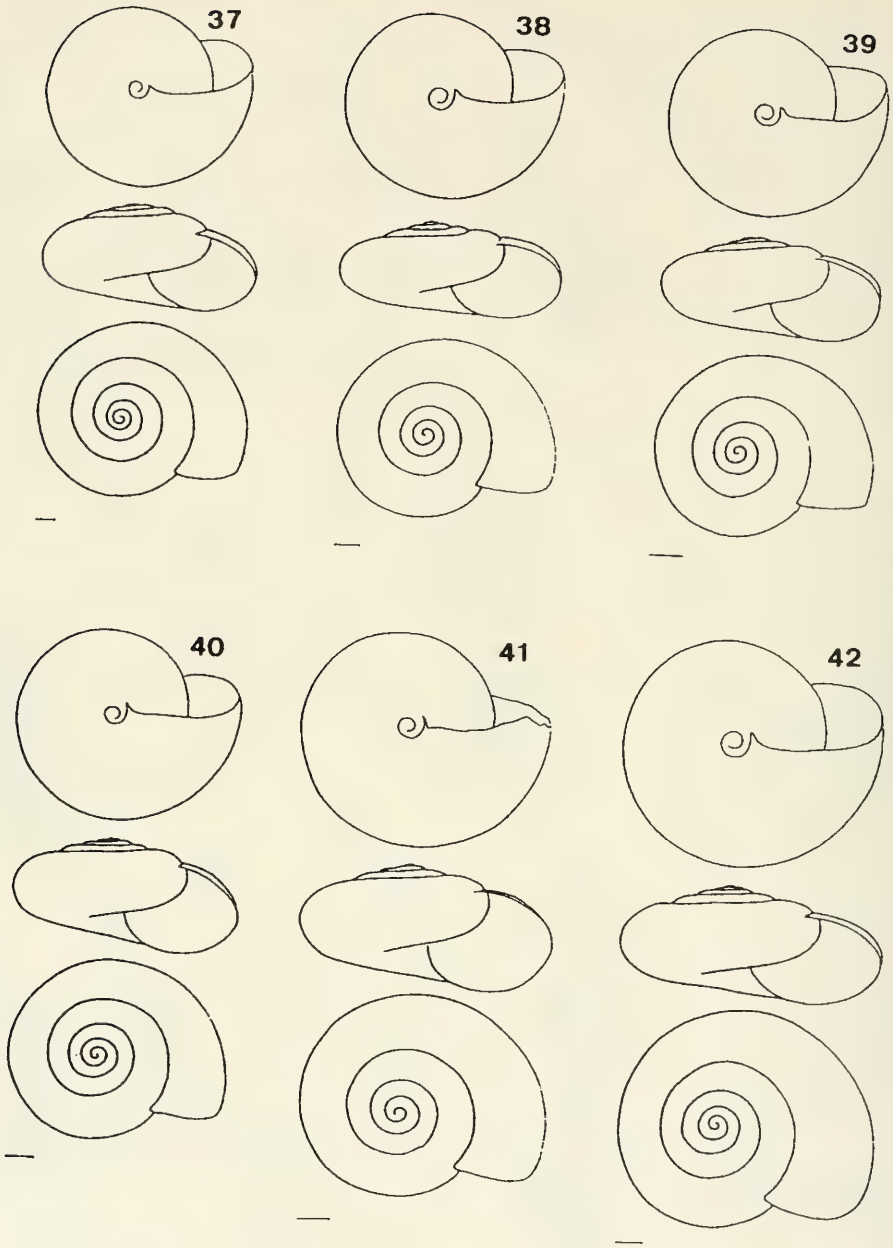
Figuras 7-18- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): morfología del aparato genital y construcción interna del pene. 7-8/Bedous (p. 89-1); 9-10/Aramaio: Ibarra (2548); 11-12/Legutio (2525); 13-14/Aralar: San Miguel (2446); 15-16/Lekeitio: Atxurras (2685); 17-18/Urto (2446). Escala: 1mm.



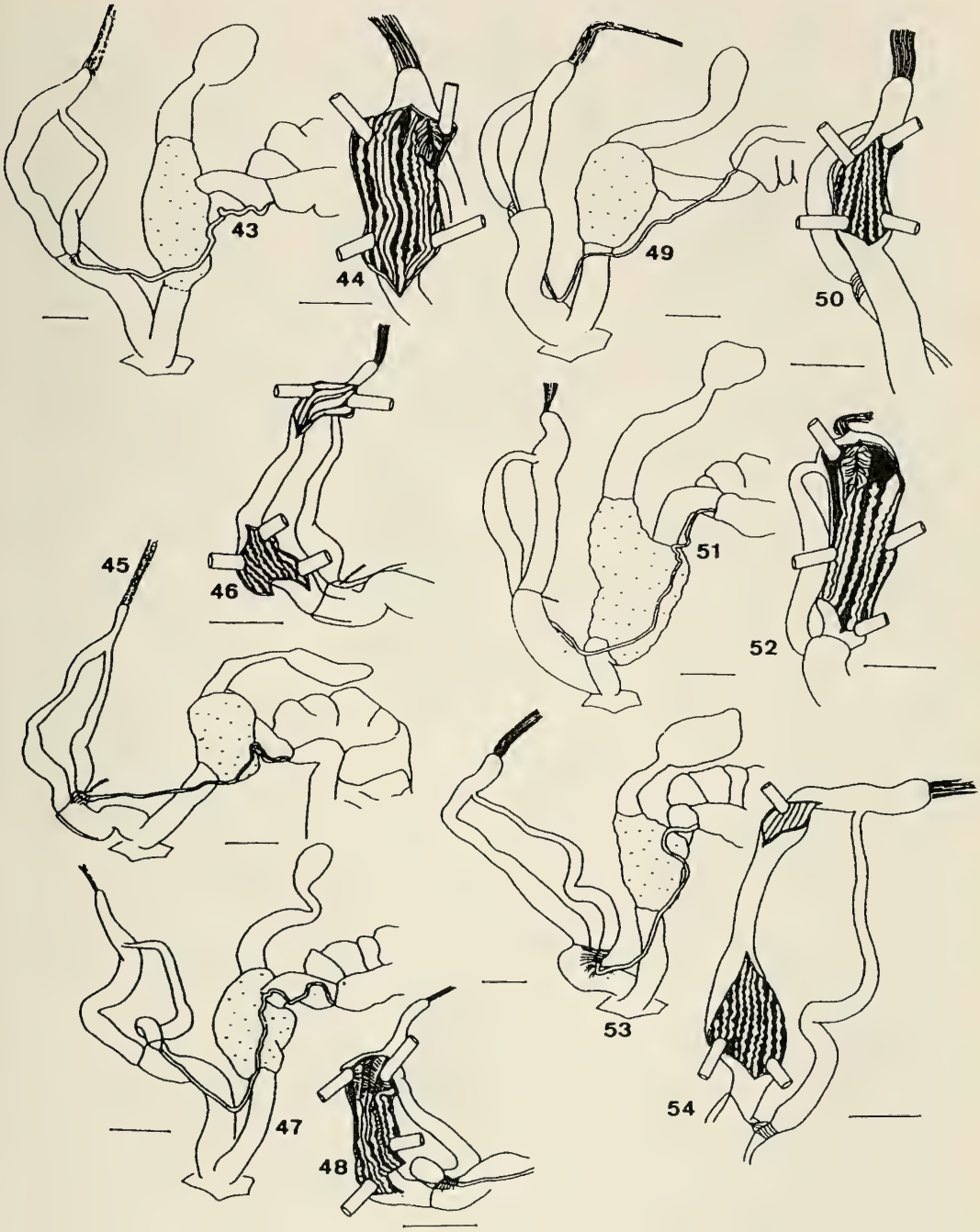
Figuras 19-24- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): concha. 19/Puente Viesgo (2705); 20/Puente Viesgo (2706); 21/Puente Viesgo (2709); 22/Santoña (2715); 23/Agüera (2627); 24/Beskoitze: Urgazieta (2581). Escala: 1mm.



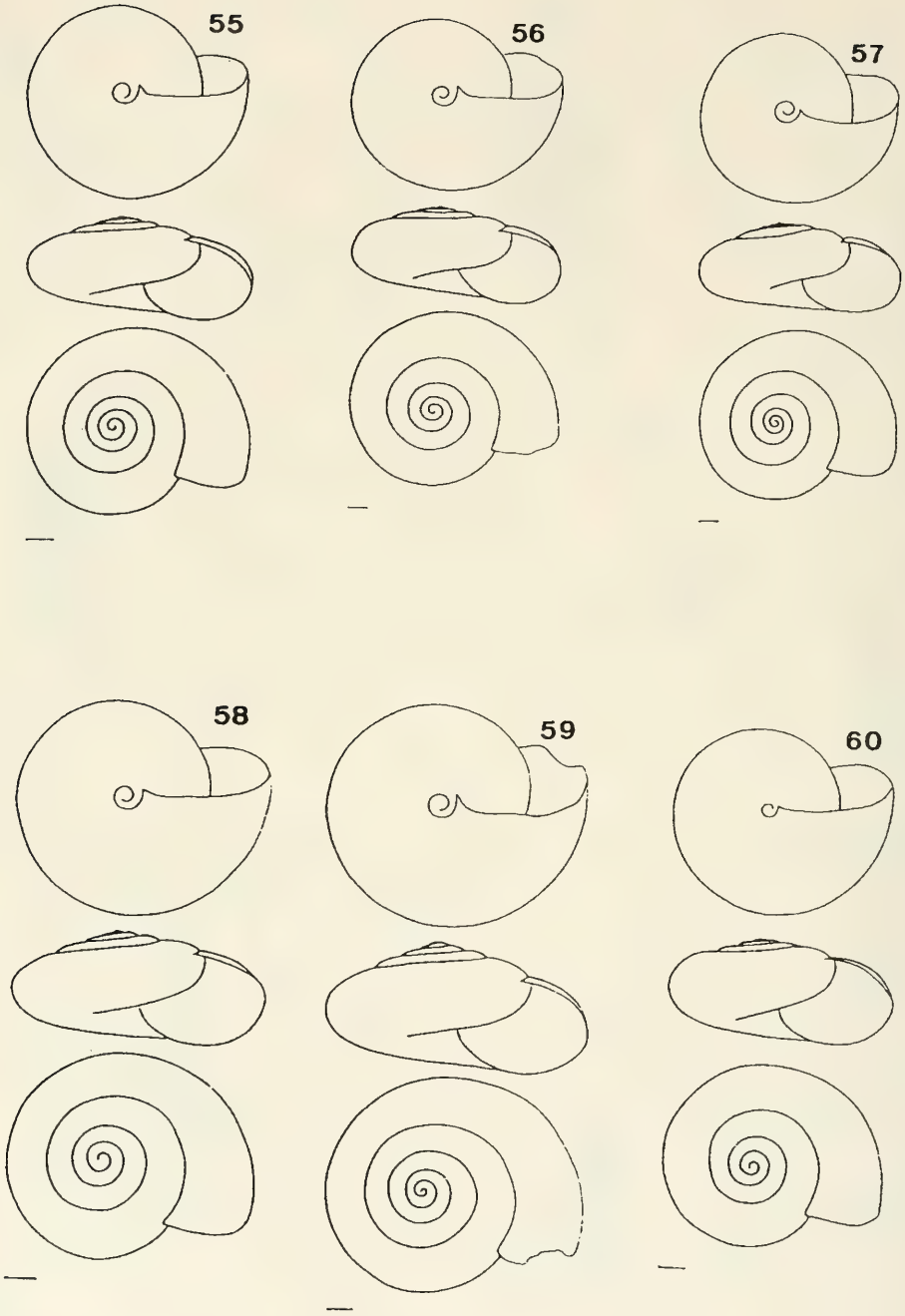
Figuras 25-36- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): morfología del aparato genital y construcción interna del pene. 25-26/Puente Viesgo (2705); 27-28/Puente Viesgo (2706); 29-30/Puente Viesgo (2709); 31-32/Santoña (2715); 33-34/Agüera (2627); 35-36/Beskoitze: Urgazieta (2581). Escala: 1mm.



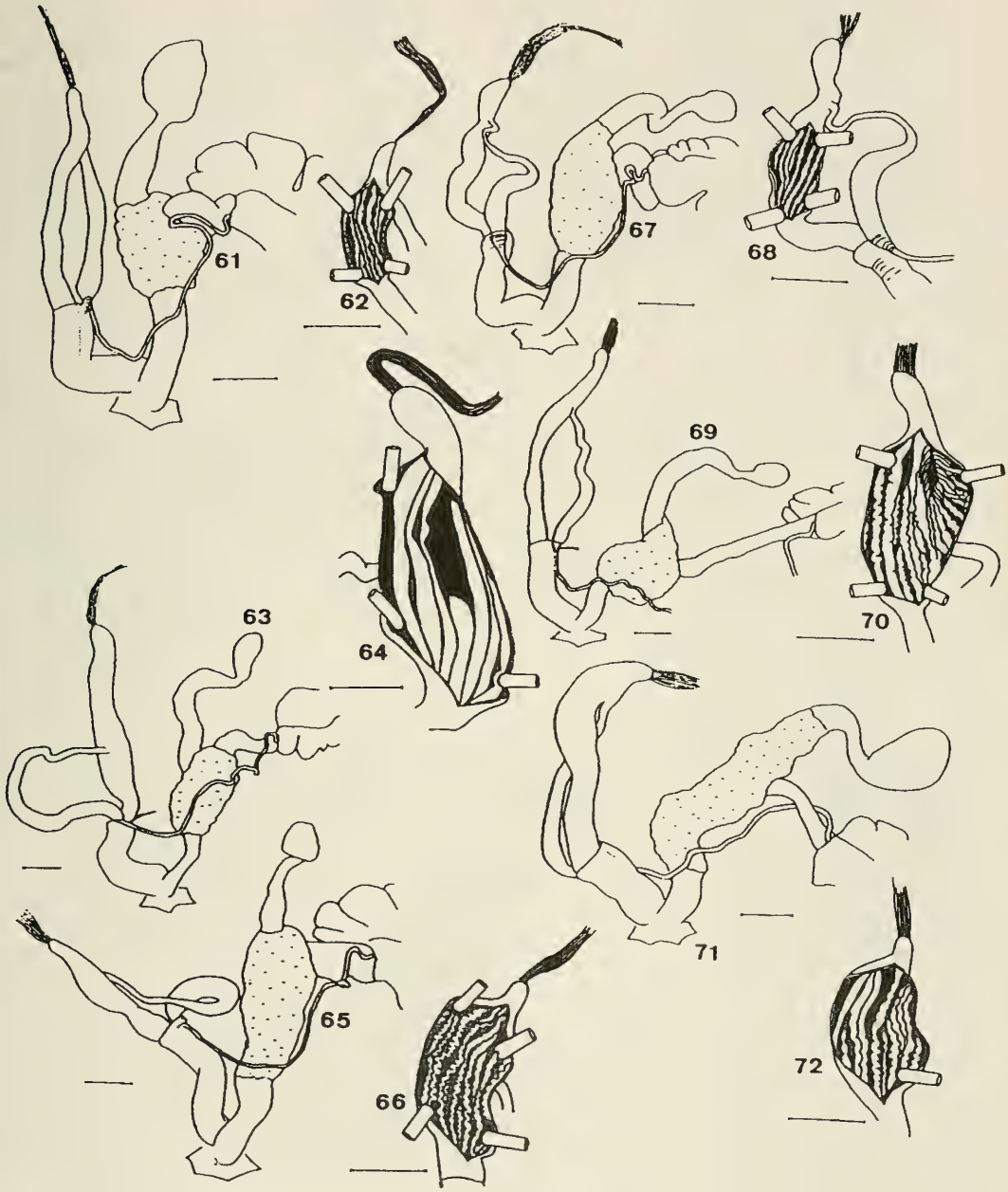
Figuras 37-42- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): concha. 37/Atherei (2395); 38/Pradoluengo (2097); 39/Ubidea (2046); 40/Kanpezu (2379); 41/Uharte-Arakil (2383); 42/Murieta (2385). Escala: 1 mm.



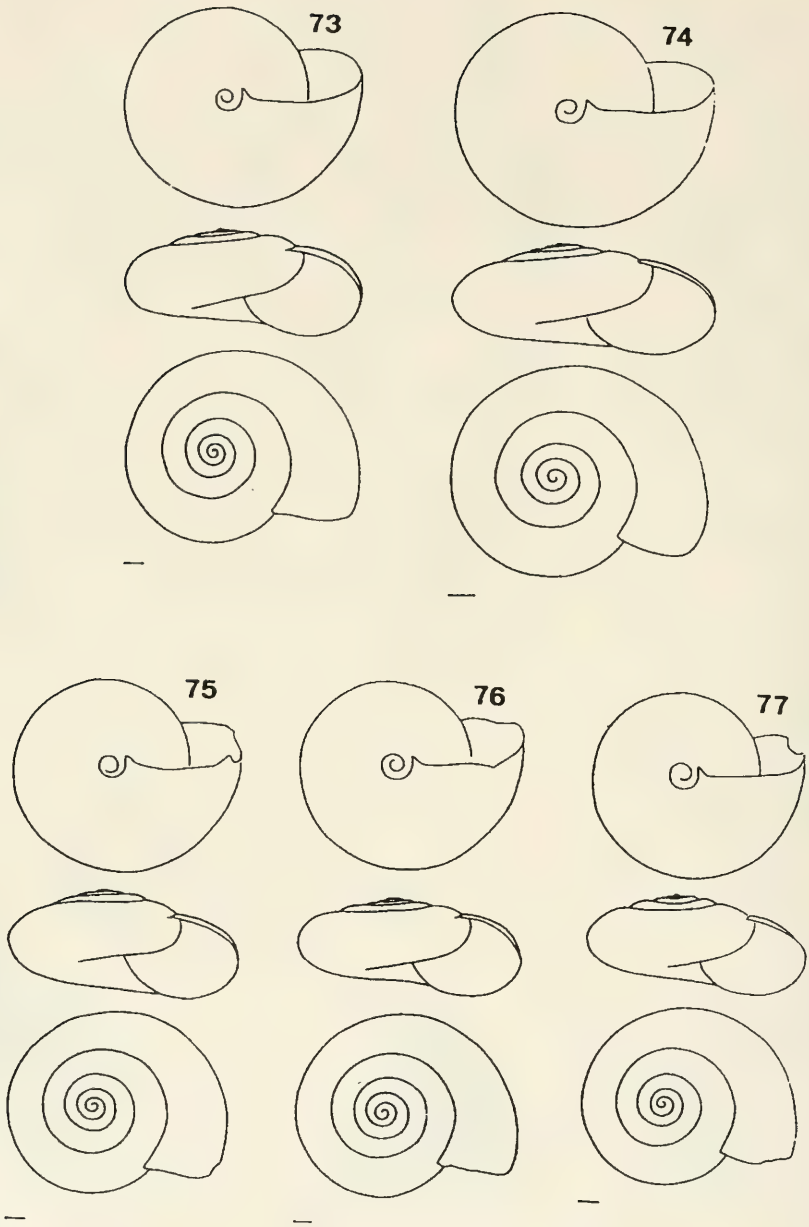
Figuras 43-54- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): morfología del aparato genital y construcción interna del pene. 43-44/Atherei (2395); 45-46/Pradoluengo (2097); 47-48/Ubidea (2046); 49-50/Kanpezu (2379); 51-52/Uharte-Arakil (2383); 53-54/Murieta (2385). Escala: 1 mm.



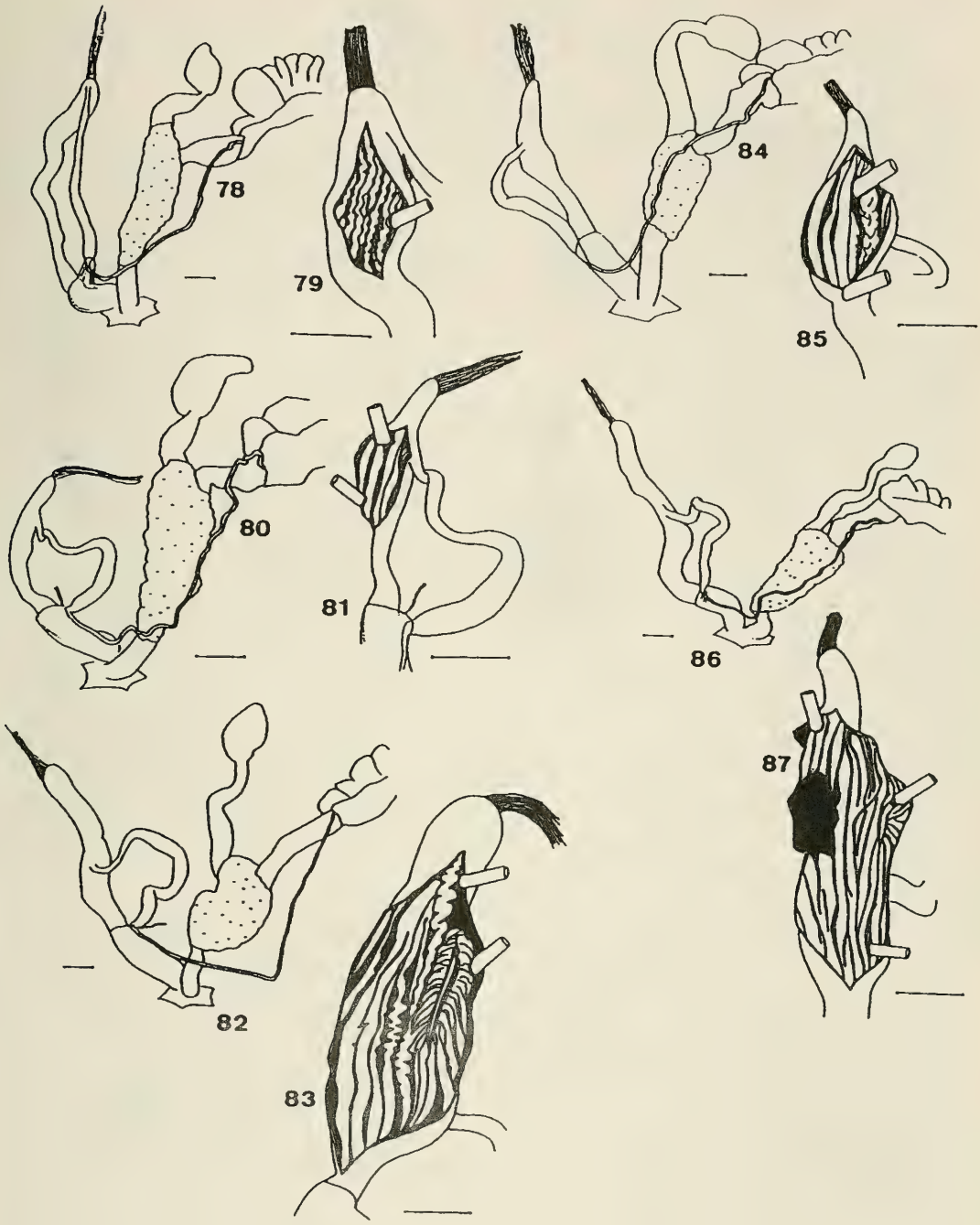
Figuras 55-60- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): concha. 55/Nalda (2652); 56/Basinagre (2357); 57/ Bidarrai (3056); 58/Osma (3270); 59/Iribas: Ertzila (3263); 60/Montori (3058). Escala: 1 mm.



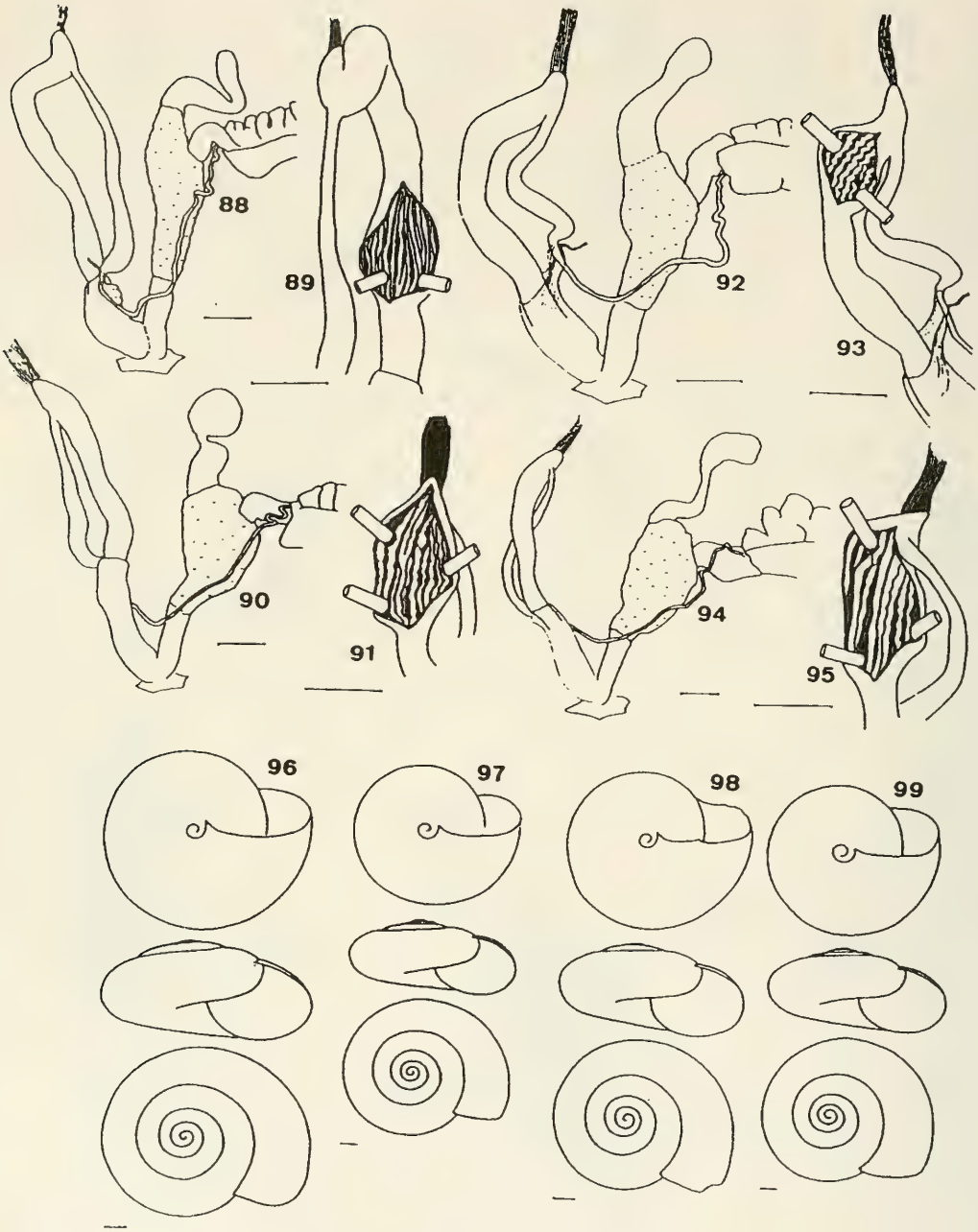
Figuras 61-72- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): morfología del aparato genital y construcción interna del pene. 61-62/Nalda (2652); 63-64/Basinagre (2357); 65-66/Bidarrai (3056); 67-68/Osma (3270); 69-70/Iribas: Ertzila (3263); 71-72/Montori (3058). Escala: 1 mm.



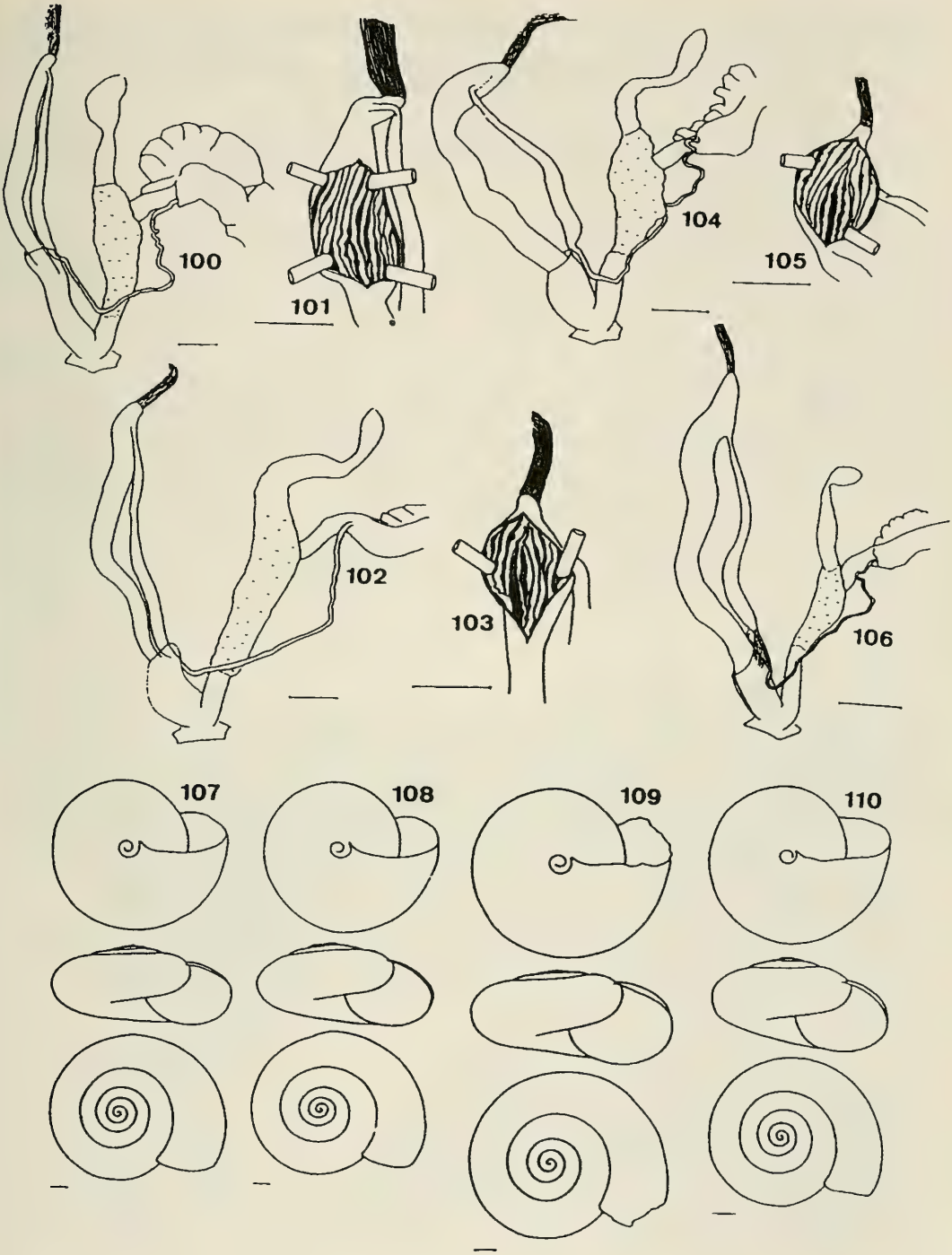
Figuras 73-77- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): concha. 37/Kakueta (3400); 74/La Busta (2912); 75/ Gibaja (2828); 76/Ataun (3394); 77/Muñigo (2155). Escala: 1 mm.



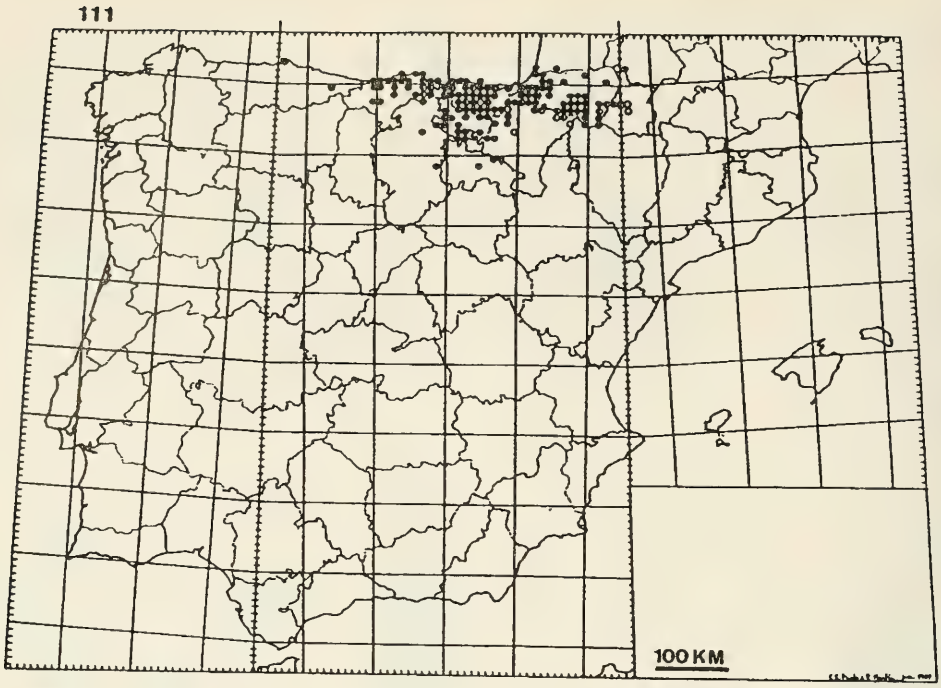
Figuras 78-87- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881): morfología del aparato genital y construcción interna del pene. 78-79/Kakueta (3400); 80-81/La Busta (2912); 82-83/Gibaja (2828); 84-85/Ataun (3394); 86-87/Muñigo (2155). Escala: 1 mm.

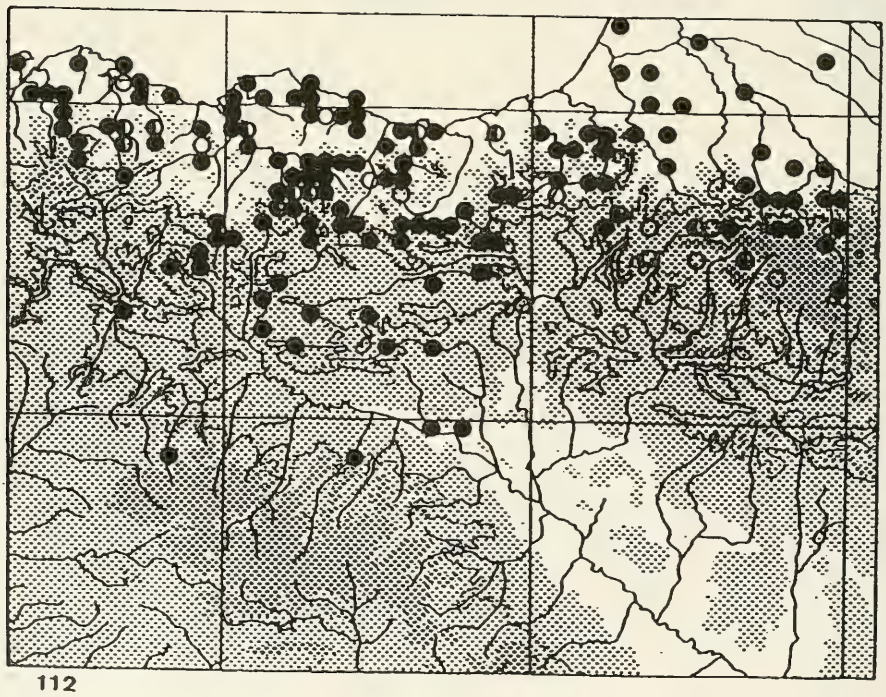


Figuras 88-99- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881) próximos a *altimirai* : morfología del aparato genital, construcción interna del pene y concha. 88, 89 y 96/Irabia (Larraz); 90, 91 y 97/Sansanet (2228); 92, 93 y 98/Sansanet (2245); 94, 95 y 99/Sansanet (2227). Escala: 1 mm.



Figuras 100-110- *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881) próximos a *altimirai* : morfología del aparato genital, construcción interna del pene y concha. 100, 101 y 107/Portalet (2196); 102, 103 y 108/Escot (2257); 104, 105 y 109/Uztarroze (3485-1); 106 y 110/Uztarroze (3485-2). Escala: 1 mm.





Figuras 111-112- Distribución de *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881). 111/En la Península Ibérica (cuadrículas UTM de 10 km x 10 km); 112/En el País Vasco (cuadrículas UTM de 5 km x 5 km). Círculo vacío: localidad bibliográfica; círculo lleno: nueva localidad; círculo semilleno: localidad bibliográfica y propia.

IBERUS , 10 (1): 27-47, 1991

Hipótesis sobre el mantenimiento del polimorfismo en las poblaciones naturales del Molusco Gasterópodo terrestre *Cepaea nemoralis* (L.).

Hypothesis on the maintaining of the polymorphism in natural populations of the land snail *Cepaea nemoralis* (L.)

Maxime LAMOTTE y Marta VALDEZ*

RESUMEN

El notable polimorfismo de la concha de *Cepaea nemoralis* (L.), gasterópodo pulmonado terrestre europeo, ha motivado numerosos estudios y controversias. En este trabajo se hace una revisión de las principales hipótesis propuestas por diversos autores para explicar los mecanismos susceptibles de intervenir en el mantenimiento de este polimorfismo. Se considera, de manera particular, el papel que puedan tener ciertos fenómenos, tales como la selección diversificante, en relación con la heterogeneidad del ambiente, las migraciones y los efectos de "fundación de segundo orden", así como la existencia de un complejo de loci fuertemente ligados, en el fortalecimiento de un polimorfismo como el de *Cepaea*.

ABSTRACT

The remarquable shell polymorphism of the european land snail *Cepaea nemoralis* (L.) has been matter of many studies and controversies. A rewiev of the principal hypothesis proposed by several workers for explaining the mechanisms intervening on the maintaining of this polymorphism is presented in this work. Special attention is paid to the importance of some phenomena like diversifying selection, migrations and "second order 'founder effects", and also the existence of a complex of closely linked loci, on the reinforcement of polymorphism in natural populations of *Cepaea*.

PALABRAS CLAVE: *Cepaea*, mantenimiento del polimorfismo, selección diversificante, migraciones, mutaciones, efectos de fundación.
KEY WORDS: *Cepaea*, maintaining of polymorphism, diversifying selection, migrations, mutations, founder effects.

INTRODUCCION

Dentro del dominio de la Genética de Poblaciones el problema del polimorfismo es uno de los más accesibles a la investigación, ya que el factor tiempo no interviene directamente en los estudios. Su importancia es por otro lado primordial , puesto que él concierne a la totalidad de las especies y a la gran mayoría de las poblaciones naturales. A los casos de polimorfismo visible que en el pasado parecían excepcionales se han agregado los innumerables ejemplos de polimorfismo bioquímico -de proteínas y enzimas particularmente- revelados mediante electroforesis.

Los métodos electroforéticos facilitan la determinación de las frecuencias genotípicas, dado que los heterocigotos pueden ser distinguidos de los homocigotos, pero su utilización en el estudio

* Ecole Normale Supérieure, Laboratoire de Zoologie, 46 rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05

de un gran número de individuos es relativamente difícil. En cambio, un polimorfismo fenotípico como el de la coloración de la concha de los Moluscos, aunque no permite la identificación de los heterocigotos, presenta la ventaja de poder ser estudiado en un gran número de individuos, puesto que las conchas persisten después de la muerte de los animales, constituyendo a veces depósitos muy importantes. Es esta la razón que ha llevado a muchos investigadores a estudiar el caso de la especie *Cepaea nemoralis*, que exhibe un notable polimorfismo genético de la concha (Figs. 1 y 2) y que se encuentra ampliamente distribuida en todo el Oeste europeo.

De este polimorfismo, ya elucidado genéticamente (Fig. 2), y sobre todo de sus dos principales caracteres, que son la presencia/ausencia de bandas y la coloración amarilla/rosada del fondo de la concha, se han estudiado las variaciones en un número considerable de poblaciones (v. p. ej. Cain y Shappard, 1954; Goodhart, 1956; Lamotte, 1951, 1959, 1966, 1988).

Entre las principales conclusiones que resultan de dichos estudios, la primera es la existencia indiscutible de una acción de los factores del medio ambiente sobre la frecuencia de los diversos alelos que intervienen en el polimorfismo de *Cepaea nemoralis*. Para estos factores, que son manifiestamente múltiples, se han buscado las correlaciones con la composición fenotípica -y consecuentemente genotípica- de las poblaciones (Lamotte, 1988). Dos escalas espaciales deben ser tomadas en consideración.

A **escala regional,** son los factores climáticos los que evidentemente llaman la atención. Su margen de variación es considerable, puesto que

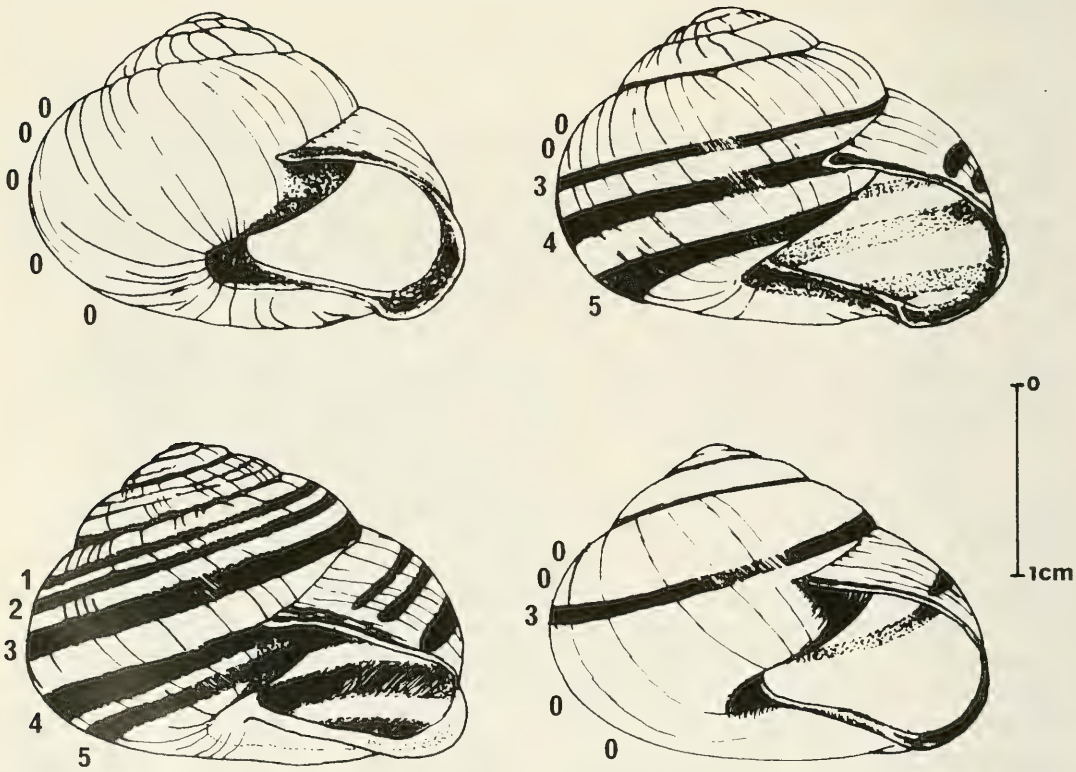


Fig. 1- Principales fenotipos del sistema de bandas de la concha en las poblaciones naturales de *Cepaea nemoralis* .

Cepaea nemoralis se encuentra distribuida sobre vastos territorios, desde Escocia hasta Italia y España, desde el Oeste de Francia hasta Alemania. De esta manera las medias regionales de las frecuencias fenotípicas pueden ser relacionadas con los grandes factores climáticos, entre los cuales los más importantes parecen ser las temperaturas máximas de verano y mínimas de invierno, así como las precipitaciones y la insolación. En su conjunto, las frecuencias presentan variaciones indiscutibles pero relativamente limitadas; es decir, que el polimorfismo es poco variable, por termino medio, en el interior de las diversas regiones del área de distribución de la especie.

Contrariamente a esta relativa constancia de las frecuencias medias regionales, a **escala de las poblaciones individuales,** cuyo tamaño se sitúa entre algunas decenas y varios miles de individuos (Lamotte, 1951, 1959), existe una extrema diversidad de frecuencias génicas. Esta diversidad puede estar relacionada con la de los ambientes donde viven las poblaciones, ambientes en los cuales varían múltiples parámetros: presencia o ausencia de depredadores, el tipo de éstos, también la naturaleza y textura del suelo, su ph, contenido calcáreo, humedad, las diversas características microclimáticas, sombra o insolación, el tipo de vegetación... En efecto, los análisis factoriales realizados muestran una relación entre la composición de las colonias y el conjunto de los factores locales del medio ambiente. Sin embargo, se trata solamente de una dependencia parcial que deja aún sin explicar una gran parte de la variabilidad, atribuyéndose esta última a la acción de fenómenos que pueden ser calificados en un sentido general como "fortuitos".

Los fenómenos fortuitos que intervienen pueden ser de dos tipos distintos.

El primero consiste en **las fluctuaciones al azar** ("Genetic drift") de cada una de las frecuencias génicas, en relación con el tamaño limitado de las poblaciones, y especialmente con los efectos de fundación que a menudo les afectan, dado que se trata de poblaciones que viven general-

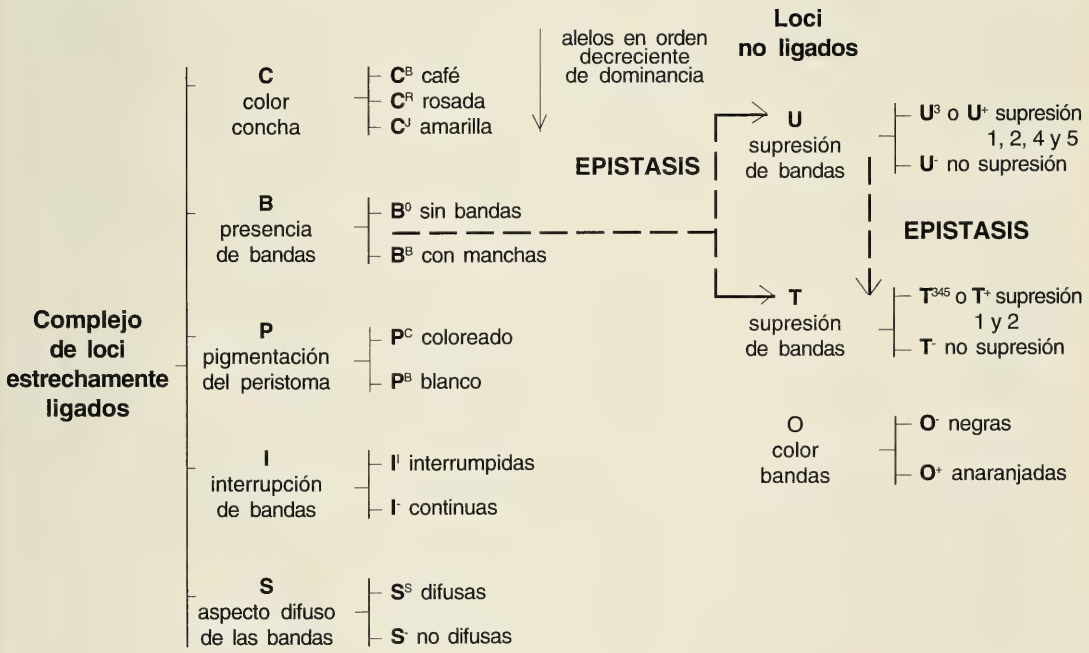


Fig. 2- Esquema mostrando los principales locus que determinan las características de la concha de *Cepaea nemoralis*, así como sus alelos y relaciones de dominancia (Según los resultados de Lamotte, 1951, 1954, Caín *et al.*, 1960, 1968, y Cook, 1967).

mente en medios inestables. Una evidencia de estas fluctuaciones es la existencia de numerosos desequilibrios de ligamiento ("Linkage disequilibrium") que pueden ser de signos opuestos a solamente algunos kilómetros de distancia (Coursol y Lamotte, 1973).

El otro tipo de variaciones fortuitas, de una importancia ciertamente considerable, es la obtención de equilibrios selectivos diferentes como consecuencia de los **efectos de fundación de segundo orden** (Lamotte, 1985; Genermont y Lamotte, 1986). Este tipo de fenómenos lleva al aislamiento de acervos genéticos particulares a partir del patrimonio global de la especie. Es importante señalar que esta individualización de patrimonios genéticos particulares no se manifiesta solamente a escala de las colonias aisladas, sino también a nivel de conjuntos geográficos más amplios: existen efectivamente diferenciacias locales, caracterizadas por frecuencias géni-

Svelmo (Dinamarca) (según P. H. Jespersen)		Leyde (Holanda) (según Van Heurn)		Bonn (Alemania) (Según C. Boettger)	
00000	24	00000	123	00000	26
00300	53	00300	184	00300	102
12345	65 / 142	00345	98	00345	70
		12345	86 / 491	02345	8
				10345	1
				12345	93 / 300
Schluckenau (Bohemia) (según Schilder)		**Bridgenorth (Inglaterra)**		**Crozon (Bretaña)**	
00340	1				
00000	7	00000	14	00000	3
00300	61	00300	1	00300	40
00345	20	12345	49 / 64	00345	3
10345	1			12345	19 / 65
12345	26 / 116				
Ax-leslThermes (Pirineos)		**Dilbeek (Bélgica)**		**Lexington (Estados Unidos) (Según McConnell)**	
00000	6	00000	4	00000	27
00300	3	00300	2	00300	1
00345	3	00345	8	10345	22
10345	4	12045	2	12045	6
12345	105 / 121	12345	30 / 46	12345	95 / 151
Orsay (Región parisina)		**Berlin-Dahlem (Alemania) (según Schilder)**		**Signy (Ardennes)**	
00000	18	00000	68	00000	40
00300	30	00300	19	00300	13
00045	8	12045	1	00045	1
00345	34	12345	99 / 187	00345	21
12345	36 / 126			10345	8
				12345	55 / 138

Cuadro 1- Frecuencias de fenotipos del sistema de bandas en varias poblaciones de *C. nemoralis* provenientes de diversas regiones del área de distribución de la especie (Según Lamotte, 1951).

cas medias originales, cuya concordancia con los factores regionales del ambiente se encuentra modulada por el contexto genético donde están incluidos dichos genes (LAMOTTE, 1966, 1988).

Numerosos son los mecanismos -unos de tipo selectivo, otros de tipo aleatorio- que afectan a la diversidad de frecuencias génicas del polimorfismo de *Cepaea nemoralis*. Es sin embargo **con los efectos de fundación de segundo orden** que se logra establecer un vínculo y aún más una interacción entre la existencia de una influencia relativamente importante de los factores del ambiente y la imprevisibilidad de ciertos acontecimientos fortuitos, como lo muestran las correlaciones bastante parciales entre esos factores y la composición fenotípica de las colonias.

Bastante más compleja que la de su diversidad es la interpretación del mantenimiento de ese polimorfismo en toda el área de distribución de la especie (Cuadros 1 y 2) y en la casi totalidad de las poblaciones (Figs. 3 y 4).

La explicación tradicionalmente aceptada es la de la superioridad intrínseca de los heterocigotos, cuya realidad ha podido ser demostrada en un cierto número de casos, pero cuya generalización al conjunto de los polimorfismos es totalmente arbitraria. Muchos otros mecanismos, distintos de la superioridad intrínseca de los heterocigotos, pueden efectivamente intervenir en el mantenimiento del polimorfismo de la concha de *Cepaea nemoralis*, como en el de todo polimorfismo genético.

Samso (Dinamarca) (según Mandahl-Barth)		Bonn (Alemania) (según C. Boettger)		Dilbeek (Bélgica)	
amarilla	167	amarilla	217	amarilla	22
rosada	341	rosada	83	rosada	24
Samoens (Alpes)		**Schluckenau (Bohemia) (según Schilder)**		**Stockholm (Suecia)**	
amarilla	94	amarilla	78	amarilla	23
rosada	126	rosada	38	rosada	33
Crozon (Bretaña)		**Ax-les-Thermes (Pirineos)**		**Orsay (Región parisina)**	
amarilla	46	amarilla	60	amarilla	83
rosada	19	rosada	61	rosada	43
Niederbronn (Alsacia)		**Signy (Ardennes)**		**Berlin-Dahlem (Alemania) (Según Schilder)**	
amarilla	50	amarilla	231	amarilla	88
rosada	15	rosada	16	rosada	99

Cuadro 2- Frecuencias de las variedades "amarilla" y "rosada" en varias poblaciones de *C. nemoralis* provenientes de diversas regiones del área de distribución de la especie (Según LAMOTTE, 1951).

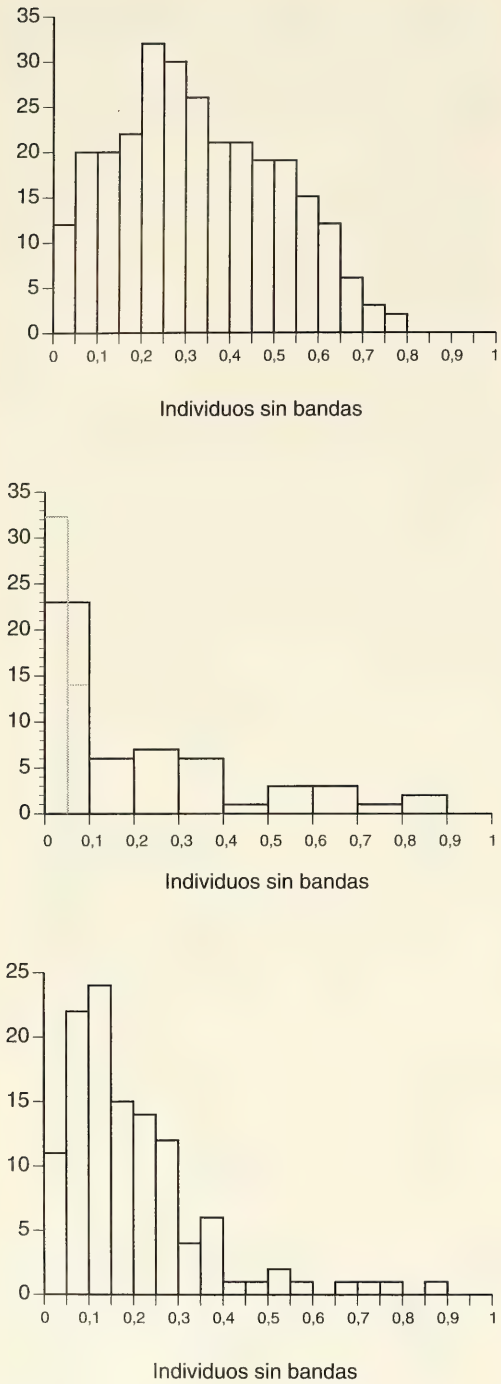


Fig. 3- Distribución de frecuencias del fenotipo "sin bandas" en las poblaciones de Aquitania, Bretaña y de la Región Parisina, Francia, de arriba abajo (Según LAMOTTE, 1959).

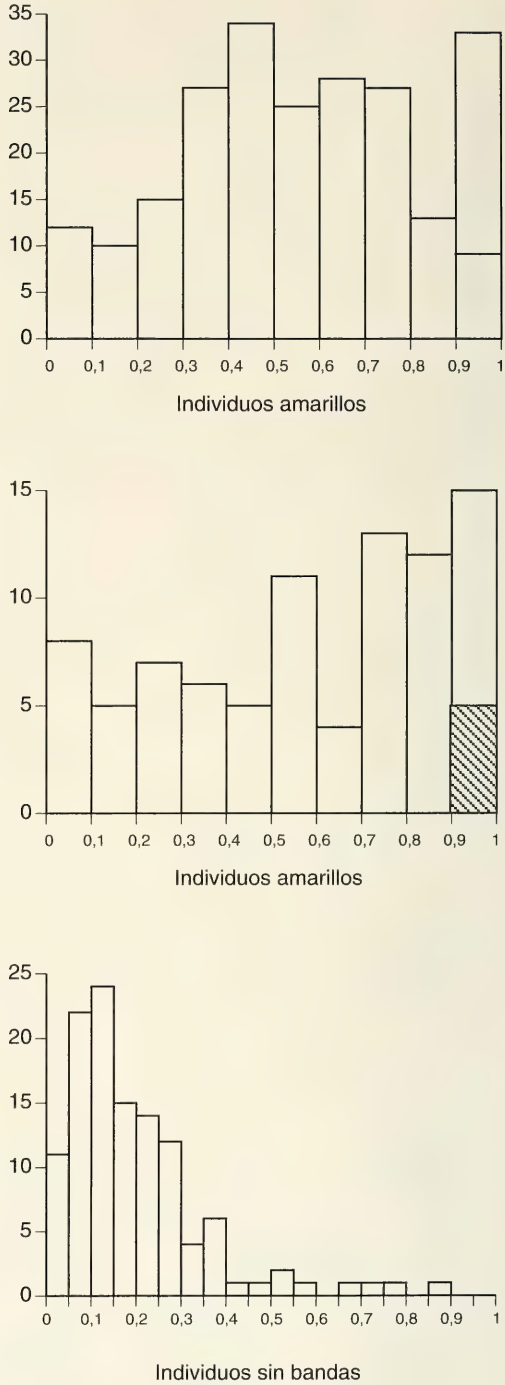


Fig. 4- Distribución de frecuencias del fenotipo "amarillo" en las poblaciones de Aquitania, Bretaña y de La Somme, Francia, de arriba abajo (Según LAMOTTE, 1959).

1. LA HIPOTESIS CLASICA DE LA SUPERIORIDAD SELECTIVA INTRINSECA DE LOS HETEROCIGOTOS

Originada de la manipulación estadística de premisas simples, sin matices, la Genética de Poblaciones no propuso inicialmente más que una solución al problema del mantenimiento del polimorfismo: la superioridad selectiva de los heterocigotos, es decir la doble desigualdad:

$\sigma 2 > \sigma 1$ y $\sigma 2 > \sigma 3$

donde $\sigma 1$, $\sigma 2$ y $\sigma 3$ son los valores selectivos respectivos de los tres genotipos *AA* , *Aa* y *aa* , *A* y *a* siendo los dos alelos responsables del polimorfismo en el locus considerado.

Debe insistirse, en este sentido, sobre el hecho de que la dominancia del alelo *A* sobre el alelo *a* es un fenómeno muy diferente del de los valores selectivos respectivos de los tres genotipos, lo que significa que estos valores selectivos no son determinados solamente por el único fenotipo visible de la concha.

Como la observación de la concha no permite más que la distinción de los dos fenotipos: dominante [*A*] -genotipos *AA* y *Aa*- y recesivo [*a*] -genotipo *aa* -, ninguna conclusión puede extraerse del examen de una población en cuanto a una eventual superioridad de los heterocigotos.

En las poblaciones donde el polimorfismo enzimático ha podido ser analizado en un número suficiente de individuos, no se ha puesto en evidencia ninguna frecuencia significativa sistemática de heterocigotos superior a aquella prevista por la ley de Hardy-Weinberg. La hipótesis de una superioridad estadística de los heterocigotos, concerniendo aquellos loci que han sido estudiados, muy polimórficos sin embargo, no puede entonces ser demostrada (Valdez-Forsans, 1986; Valdez *et al.*, en prensa). En consecuencia, parece interesante buscar qué otras hipótesis pueden ser propuestas para explicar el mantenimiento general del polimorfismo observado para tantos caracteres.

2. LA HIPOTESIS DE VALORES SELECTIVOS VARIABLES DE LOS GENOTIPOS EN FUNCION DE SU FRECUENCIA EN LA POBLACION

Desde un punto de vista téorico, el polimorfismo puede ser mantenido por la existencia de valores selectivos variables según la frecuencia de los alelos: estos valores aumentan cuando la frecuencia del gen disminuye.

Esta hipótesis, ya presentada por Teissier antes de 1940 (com. per.), ha sido confirmada en un cierto número de casos.

La existencia de valores selectivos variables en función de la frecuencia de los fenotipos presentes en una población ha sido propuesta por Clarke (1962) en tanto que factor de mantenimiento de polimorfismos visibles, como el de *Cepaea*. La situación correspondería a una selección **apostática** ejercida por los depredadores, en este caso los Tordos: una depredación más eficaz sobre los morfos más abundantes en la población se traduce en una relación negativa entre el valor selectivo de un genotipo y la frecuencia de su fenotipo (Fig. 5).

Un mecanismo etológico que podría originar un fenómeno de este tipo, ha sido propuesto por la

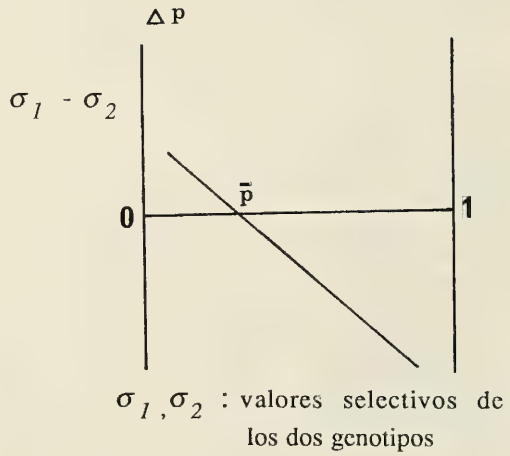


Fig. 5- Variación del signo de Δp suponiendo que $\sigma 1 - \sigma 2$ varía en función de la frecuencia p del alelo *a* en la población (Según Petit, 1974).

hipótesis de la "imagen de búsqueda" que se forman los depredadores: esta imágen corresponde a la de la forma más frecuente de la especie-presa. Cuando esta forma se vuelve escasa, es el nuevo fenotipo que se ha hecho mayoritario el que será buscado con mayor eficiencia y de esta manera puede mantenerse un equilibrio -fluctuante- entre las dos formas presentes. No obstante, debe notarse que esta interpretación sólo es válida si la selección por un depredador cazando visualmente es el factor principal de mortalidad de la especie polimorfa. Los autores que han trabajado en Gran Bretaña, donde los Tordos son abundantes, afirman en general que el factor principal de mortalidad de la especie polimorfa es la selección visual. Sin embargo, en muchas poblaciones el depredador no es un Tordo sino un pequeño Mamífero, frecuentemente un Roedor que a menudo es nocturno. Ahora bien, para estos animales es el sentido del olfato el motor principal en la búsqueda de alimento, y no la visión por medio de la cual sí serían capaces de distinguir entre los diversos colores de las conchas de *Cepaea*. Es tal vez por ello que, al lado de algunos casos de depredación selectiva, una ausencia de selección diferencial aparece a menudo de manera bastante evidente en los estudios realizados para comparar la composición de la población de *Cepaea* con los aglomerados de conchas quebradas, como lo muestran los resultados del Cuadro 3.

En muchas otras colonias, por fin, parece que las causas mayores de mortalidad están directamente ligadas a los factores climáticos -frío intenso en invierno o sequedad extrema en verano- más que a los depredadores.

3. LA HIPOTESIS DE UNA DIVERSIDAD DE LOS VALORES SELECTIVOS VINCULADA A LA HETEROGENEIDAD DEL AMBIENTE

Se ha observado a menudo la existencia de correlaciones entre las frecuencias fenotípicas y ciertas características del ambiente (ver comentarios anteriores). La interpretación más admisible de estas correlaciones ha sido la de una variación en los respectivos valores selectivos de los fenotipos en función de esas características, sin ninguna hipótesis previa sobre el mecanismo interno de esta selección.

Un caso particular, expuesto por SHEPPARD (1951), hace intervenir la depredación por los Tordos, que diferiría de acuerdo con la coloración general del medio: en un fondo verde claro, el morfo amarillo se ve favorecido, mientras que en un fondo oscuro -como el suelo desprovisto de ve-

sitio colonias	conchas quebradas sin bandas	con bandas	% sin bandas	individuos intactos sin bandas	con bandas	% sin sin bandas	χ^2
Fontaine (Somme)	30	68	30,6	195	342	36,7	1,18
Fontaine (Somme)	54	48	52,9	276	237	53,4	1,20
Chemin du Long (Somme)	211	280	42,9	886	1.227	41,9	0,18
Bray (Somme)	65	99	39,6	32	61	34,4	0,69
Pont de l'Etoile (Somme)	37	37	50,0	63	79	44,3	0,62
Coquerel (Somme)	1160	1025	53,1	3856	4031	48,9	12,06*
Marquéglise (Somme)	20	33	37,7	26	73	26,0	2,12
Guyancourt (Rég. paris.)	28	107	20,7	39	126	23,7	0,36
Orsay (Rég. paris.)	9	55	14,1	13	120	9,8	0,80
Lozere (Rég. paris.)	12	84	12,5	5	42	10,6	0,10
Limon (Rég. paris.)	12	36	25,0	16	100	13,8	3,01
Villebon (Rég. paris.)	32	130	50,4	125	175	41,7	4,20*
Mondilhan (Aquitaine)	6	39	13,3	16	81	16,5	0,23
Fabas (Aquitaine)	107	80	57,2	65	92	41,4	8,50*

Cuadro 3- Proporciones del fenotipo "sin bandas" entre las conchas quebradas y entre los individuos intactos en varias poblaciones de *C. nemoralis* en Francia (Según LAMOTTE, 1950, 1951 y 1959).
*: valor significativo de χ^2.

getación- lo es el color rosado; en un lugar con hierbas altas, donde se manifiestan muchos efectos de sombra y luz, el fenotipo con bandas es el favorecido, en un ambiente más homogéneo lo es el fenotipo sin bandas.

Aun cuando tal explicación no pueda excluirse, ésta tiene un alcance limitado, dado que la selección visual no representa más que uno de los componentes de los factores de mortalidad que intervienen en el equilibrio demográfico de *Cepaea*. A menudo citada como primer factor en los trabajos de los autores ingleses, probablemente no sea más que un factor de segundo órden, sobre todo si se tiene en cuenta que para numerosos depredadores la visión sólo tiene un papel limitado (mamíferos roedores e insectívoros, insectos coleópteros como *Drilus* y *Lampyris*) y más aun si se considera la preeminencia de factores físicos del medio tales como el frío del invierno y la sequedad del verano. Los resultados de los Cuadros 3 y 4, que no obstante muestran varios ejemplos de la existencia de una depredación real, no hacen más

sitio	conchas quebradas			individuos intactos			
colonias	amarillo	rosado	% de amarillos	amarillo	rosado	% de arnariilos	χ^2
Orsay	79	41	66	47	17	73	1,06
Marquéglise	23	30	43	53	44	36	2,04
Lésigny	11	8	58	50	90	36	3,48
Mondilhan	33	12	73	80	17	82	1,58
Bricon	17	48	26	39	83	32	0,68
Emerainville	41	42	49	15	19	44	0,27
Sinsat	27	13	67	38	28	57	0,97
Beugné	56	52	52	23	11	68	2,59
Clisson	16	15	52	24	24	50	0,02
Guyancourt	85	50	63	89	76	54	2,47
Châteaufort	23	10	70	128	30	81	2,11
Montdidier	15	8	65	78	43	64	0,05
Orsay	45	21	68	90	39	70	0,05
Bagne ux	33	34	49	105	132	44	0,52
Corbie	175	21	89	323	39	89	0,00
Villebon	219	43	84	252	48	84	0,02
Lozère	54	42	56	22	25	47	1,13
Villebois	43	6	88	218	44	83	0,63
Limon	25	23	52	56	60	48	0,20
Petit Saclay	71	51	58	48	30	62	0,22
Saint Aubin	37	7	84	199	57	78	0,90
L'lsle-en-Dodon	22	7	76	88	16	85	1,21
Long	62	36	63	297	240	55	2,14
Fontaine	25	17	59	81	83	49	1,37
Pont Rémy	24	13	65	80	59	58	0,65
Long	21	11	66	52	25	68	0,04
L'Etoile	105	55	66	120	80	60	1,20
Bray	138	26	84	73	20	78	1,29
Liercourt	31	9	77	154	56	73	0,30
Sorel	14	8	64	111	119	48	1,90
Vimy	253	68	79	693	179	79	0,06
Vieulaines	9	7	56	107	60	64	0,38
Saclay	94	40	70	125	55	69	0,02
Castelnau	17	10	63	123	50	71	0,69
Seissan	16	12	57	256	147	64	0,46
Gournay	37	25	60	381	343	52	1,14
Bures	72	88	45	122	203	37	1,84
Condé	120	41	75	633	152	81	2,43
Veulettes	414	18	89	304	34	90	0,18
Qucsmcs	106	26	80	50	19	72	0,15
Avesnes-sur-Helpe	92	8	92	151	32	82	4,79*
Saint-Hilaire	22	15	59	133	79	63	0,14

Cuadro 4- Proporciones del fenotipo "amarillo" entre las conchas quebradas y entre los individuos intactos en varias poblaciones de *C. nemoralis* en Francia (Según LAMOTTE, 1959).
*: valor significativo de χ^2.

	% de amarillos muertos	% de rosados muertos	% de rosados + amarillos muertos
00000	26,5	26,0	26,2
00300	30,1	39,5	34,0
12345	21,0	36,8	28,5
Promedio	25,8	33,8	

Cuadro 5- Frecuencias (%) de individuos muertos de *C. nemoralis* despues de 40 h a 35°C (Según LAMOTTE, 1959).

que confirmar el limitado papel de la selección visual en muchas de las poblaciones de *Cepaea*.

De un alcance más general son sin duda las observaciones de muchos autores sobre el hecho de que la acción de los factores físicos del ambiente difiere según el fenotipo de las conchas, introduciendo así una selección diferencial.

Esta diferencia se manifiesta a través de correlaciones entre la composición de las poblaciones y los factores tenidos en consideración. No obstante, a veces estas correlaciones son difícilmente puestas en evidencia dada la multiplicidad de los factores involucrados y sobre todo la complejidad de sus interacciones. En estos casos, sólo la utilización de análisis multivariantes permite disociar, al menos parcialmente, sus efectos (v. p. ej. GERDEAUX, 1975, 1978; KHEMICI, 1987; RATEL, 1987).

Añadamos que, teniendo en cuenta las variaciones introducidas por la existencia de razas locales más o menos distintas, los análisis de la acción de los factores del medio sobre las frecuencias génicas deben ser realizados preferentemente en el interior de un mismo sector geográfico.

Un cierto número de experimentos efectuados en condiciones de laboratorio muestran también las diferencias de acción selectiva del medio sobre los diversos fenotipos. Los Cuadros 5 y 6 representan las más claras de éstas; la continuación de tales experimentos aportaría ciertamente, a pesar de su dificultad, una relación de hechos interesantes.

Para utilizar los resultados así obtenidos de los diversos factores físicos, susceptibles de caracterizar la heterogeneidad del medio, sobre la acción selectiva variable de acuerdo con los fenotipos se han elaborado algunos modelos matemáticos. En efecto, sólo con tales modelos se puede hacer intervenir la acción no directamente analizable de ciertos parámetros, como los intercambios en el interior de una población, e integrar el efecto de una sucesión de generaciones.

Considérese una población cuyo polimorfismo es debido a una pareja de alelos autosomales

	% de amarillos muertos	% de rosados muertos	% de rosados + amarillos muertos
00000	41,4	50,8	46,1
00300	44,4	40,7	42,4
12345	53,3	59,0	56,1
Promedio	46,3	50,2	

Cuadro 6- Frecuencias (%) de individuos muertos de *C. nemoralis* después de 3 h a -8°C (según LAMOTTE, 1959)

A_1 - A_2, que vive sobre un territorio dividido en parcelas de dos tipos, que serán designados como "medio 1" y "medio 2". Admítase para simplificar que la mitad de los individuos viven en el medio 1 y la otra mitad en el medio 2 y además que la reproducción es panmíctica y que en cada generación los cigotos son redistribuidos al azar sobre todo el territorio. El genotipo A_1A_1 está mejor adaptado que A_2A_2 al medio 1, lo que se traduce en una selección cigótica tal que los valores selectivos de A_1A_1 y de A_2A_2 son respectivamente 1 y 1- s ; la situación se invierte en el medio 2 donde estos valores son 1- s y 1. En cuanto a los heterocigotos A_1A_2, se admitirá que su valor selectivo es el mismo en los dos medios, esto es, 1- hs .

Estas hipótesis son equivalentes a aquellas del modelo clásico de la selección cigótica donde los valores selectivos 1- s /2, 1- hs y 1- s /2 caracterizan respectivamente los genotipos A_1A_1, A_1A_2 y A_2A_2. Es evidente que si $h < 1/2$, se tiene 1- hs > 1- s /2 y que la selección debe entonces conducir a un polimorfismo equilibrado. Este modelo puede fácilmente ser generalizado a situaciones menos simplistas, donde un territorio está desigualmente distribuido para los dos tipos de parcelas y donde los valores selectivos de los tres genotipos difieren en los dos medios: un polimorfismo equilibrado puede aun ser obtenido cuando el heterocigoto presenta en cada tipo de medio una probabilidad de supervivencia intermediaria entre la de los dos homocigotos. No hay aquí heterosis en el sentido clásico del término, a pesar de que el heterocigoto lo es a nivel del conjunto del medio ambiente, superior a los dos otros genotipos. Es la conclusión a la que llegó Levene en 1953.

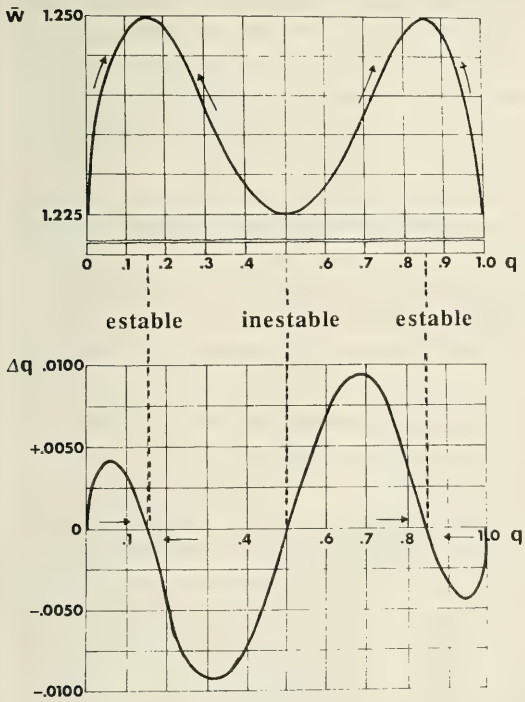


Fig. 6- Representación gráfica de las funciones $\overline{w}$ y Δq en función de la frecuencia q. Los dos equilibrios estables son $\hat{q}$= 0,15 y $\hat{q}$= 0,85, el valor $\hat{q}$= 0,50 es un equilibrio inestable (Según Lamotte y Coursol, 1974).

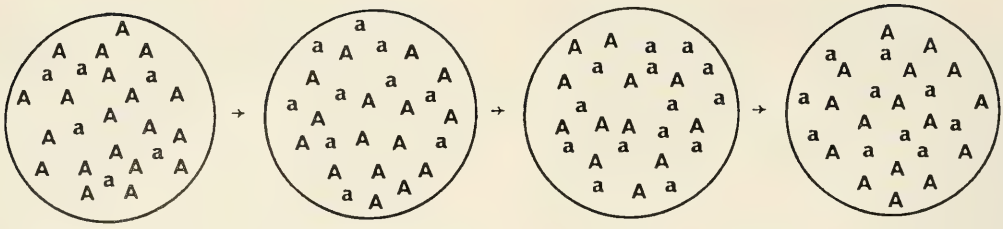
En el mismo sentido, según un modelo desarrollado por Li en 1955, Lamotte y Coursol (1974) han realizado una simulación numérica para un caso particular donde los valores selectivos de los tres genotipos en dos nichos diferentes son:

	AA	AA'	A'A'
1er nicho	0,5	1	0,5
2do nicho	3	1	3

Si $\overline{W}$ es el valor genotípico medio del conjunto de la población, los valores de equilibrio serán aquellos que maximicen $\overline{W}$.

Puede mostrarse entonces que los valores $\hat{q}$= 0,15 y $\hat{q}$= 0,85 constituyen equilibrios estables, y que el valor $\hat{q}$= 0,5 mantiene un equilibrio inestable (Fig. 6). La posibilidad de dos equilibrios se explica por el hecho de que en el primer nicho, la heterosis favorece AA' de manera que q tiende a acercarse a 0,5. Por el contrario, en el segundo nicho la heterosis negativa desfavorece al heterocigoto. Según las condiciones iniciales, se llegará a uno u otro de los valores de equilibrio estable.

Si los individuos son capaces de establecerse de una manera preferencial en una parcela de territorio donde existen las condiciones que más les convengan, habrá evidentemente una disminución de la carga genética ligada a la existencia del polimorfismo. Todo mecanismo que permita una elección del hábitat, sea pasiva o activa, será entonces retenido por la selección natural.



20 A	16 A	12 A	16 A
6 a	10 a	14 a	10 a

Fig. 7- Fluctuaciones fortuitas de las frecuencias de dos alelos *A* y *a* en una población de tamaño limitado.

La acción diversificante de la selección en diversos nichos de una colonia, puede consecuentemente ser reforzada si los individuos escogen su nicho, como parece ser el caso de *Cepaea*, según la coloración de la concha. En efecto, esto ha sido puesto en evidencia de una manera experimental por SELDMAIR (1956), quien pudo observar, en un gradiente de temperaturas, una preferencia de la forma amarilla por 20°C, mientras que los individuos rosados prefieren más bien los 14°C.

4. LA ACCION CONJUNTA DE LAS FLUCTUACIONES FORTUITAS Y DE FENOMENOS DE MIGRACION ENTRE COLONIAS

La distribución de *Cepaea* en colonias distintas pero incompletamente aisladas, cada una formada por un número limitado de individuos, hace necesario considerar la intervención de otro elemento de diversificación de frecuencias: las fluctuaciones fortuitas, muy a menudo olvidadas (Fig. 7).

Las fluctuaciones fortuitas se producen ineludiblemente durante el paso de gametos de una generación a la siguiente. Por ello, este fenómeno es de suma importancia en el caso de poblaciones con tamaño limitado: aun cuando exista un nivel de equilibrio ligado a las fuerzas de selección (y de mutación), este nivel será establecido de manera incierta si el tamaño de la población disminuye. Las interacciones entre fuerzas selectivas, tasas de mutación y fluctuaciones fortuitas en las poblaciones limitadas han sido analizadas por WRIGHT desde 1931; dichas interacciones se expresan como leyes de probabilidad -consecuentemente de distribución de frecuencias- conocidas con el nombre de "curvas de Wright", de las que la Figura 8 muestra algunos ejemplos. Wright ha completado su estudio haciendo intervenir las migraciones entre poblaciones, migraciones que, desde un punto de vista formal, juegan un papel parecido al de las mutaciones. El modelo así establecido muestra que un polimorfismo podrá mantenerse en un locus con tanta más facilidad cuanto más elevada sea la tasa de migración. Los esquemas de la Figura 9 resaltan bien este fenómeno.

Puede entonces decirse que, dentro del marco de las hipótesis elaboradas a propósito de los valores selectivos, la asociación de las fluctuaciones fortuitas ligadas a los tamaños de población restringidos y de las migraciones entre colonias, permite el mantenimiento de un polimorfismo incluso sin la intervención de una superioridad selectiva de los heterocigotos.

Para *Cepaea* se ha podido estimar, gracias a un modelo de MALECOT (1948), la tasa media de migración entre las colonias, $m = 0{,}0048$ (LAMOTTE, 1951). Si se tiene en cuenta el tamaño de estas poblaciones, a menudo inferior o igual a 1000 individuos, el mantenimiento del polimorfismo por ese único mecanismo, en asociación con las fluctuaciones fortuitas, parece enteramente plausible (Fig. 10). Ello no excluye por lo tanto la intervención de otras causas de diversificación de frecuencias; algunas ya han sido puestas en evidencia por diversos autores como aquella de la acción de factores selectivos variables según los ambientes donde viven las colonias.

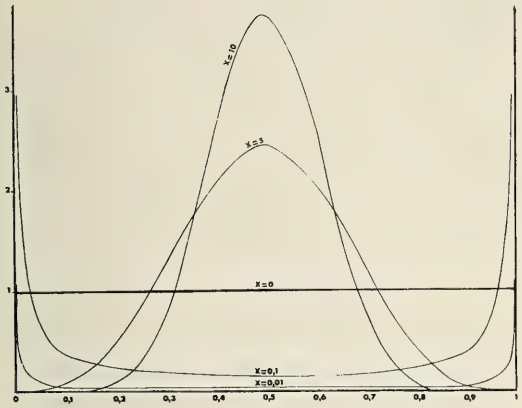


Fig. 8- Distribución teórica de las frecuencias génicas en la ausencia de efectos selectivos: 4Nu= 4Nv= x; Nt= Nw= 0 (Según LAMOTTE Y COURSOL, 1974).

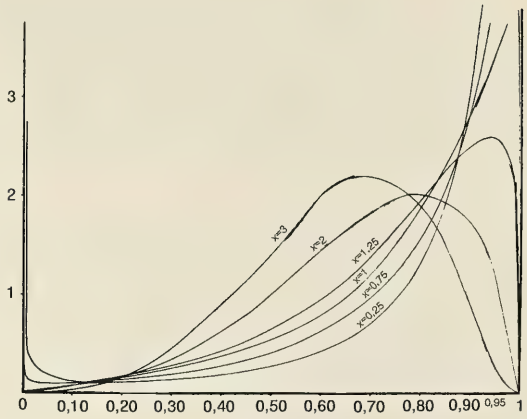


Fig. 9- Distribución teórica de las frecuencias génicas; caso de la semidominancia (2 σ2= σ1+ σ3): 4 Nu= 4 Nv= x; Nt= 1; Nw= 0 (Según LAMOTTE Y COURSOL, 1974).

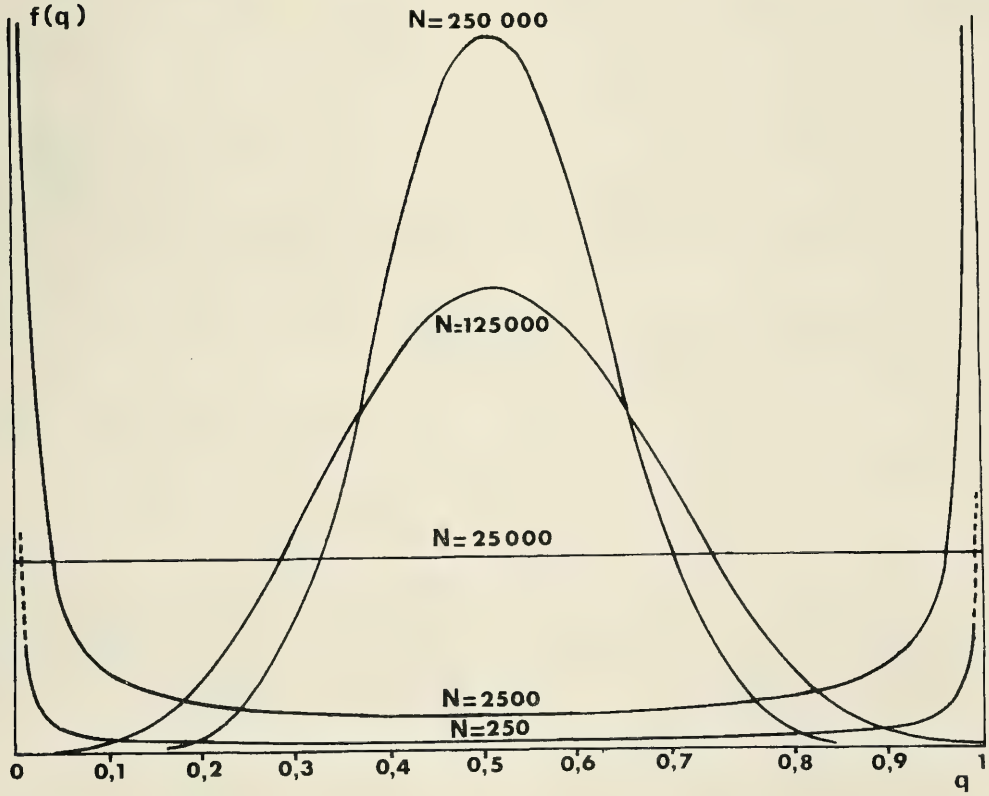


Fig. 10- Distribución teórica $f(q)= Kq^{4Nv-1}(1- q)^{4Nu-l}$ de la frecuencia q del alelo *a* en las poblaciones de tamaño N desde 250 hasta 250000 individuos para las tasas de mutación $u= v= 10^{-5}$ (Según LAMOTTE Y COURSOL, 1974).

5. LA ACCION CONJUNTA DE LA MIGRACION Y DE LA DIVERSIFICACION DE POBLACIONES DEBIDA A LOS FACTORES DEL MEDIO AMBLENTE

La especie *Cepaea nemoralis* posee un área de distribución muy extendida y ocupa además biotopos a menudo muy heterogéneos y diversos. En una misma región coexisten poblaciones que viven en las partes inferiores de los valles y sobre colinas secas, en medios arbolados o por el contrario herbáceos, enfrentadas o no a depredadores que pueden ser Aves o Roedores e incluso Insectos. Esta heterogeneidad se manifiesta en una diversificación de composiciones fenotípicas -y consecuentemente genotípicas- de las poblaciones según su biotopo, como lo ilustran los resultados de las Figuras 11 y 12.

El efecto de estas distintas condiciones contribuye indiscutiblemente a la diversidad de patrimonios genéticos de las poblaciones, como lo ha probado tanto la investigación sobre las correlaciones entre la composición fenotípica y los factores externos en el campo, como las experiencias donde se han hecho intervenir varios factores de mortalidad tales como frío, el calor, la insolación, la sequía...

Como estos factores son los mismos que intervienen en la diversificación de frecuencias en el interior de las poblaciones, las principales características de sus acciones selectivas fueron ya comentadas (v. Introducción y Parte 3), y han sido también objeto de una revisión reciente (LAMOTTE, 1988).

Pese a que ya se ha comentado ampliamente el papel de los depredadores, conviene aún señalar que la mayoría de ellos no ejercen su acción a través de una selección visual. Asímismo, algunos depredadores se encuentran preferencialmente en ciertos biotopos y no en otros: las Aves, eficaces en medios arbustivos, son menos abundantes en lugares herbáceos donde los Roedores son por el contrario más activos.

A partir de las divergencias de composición así introducidas entre las poblaciones, la migración tiende a favorecer la coexistencia de fenotipos -y entonces de genotipos- diferentes en la misma colonia. Para demostrar la posibilidad de la existencia de tales mecanismos, también aquí se han propuesto algunos modelos matemáticos, aun cuando son en realidad bastante simplistas. Primeramente se tendrá en cuenta, para simplificar, el caso de poblaciones con efectivos considerables, de manera que pueda despreciarse la acción de los fenómenos fortuitos.

Imaginemos, en primer lugar, la situación particularmente simple de dos poblaciones que intercambian en cada generación una proporción m de individuos después de que la selección ha tenido lugar (MORAN, 1959, con modificaciones). Supongamos igualmente que los genotipos AA, AA', A'A' correspondientes a dos alelos A y A' tienen, en las dos poblaciones, coeficientes de selección opuestos y que los valores selectivos (con $s > 0$) respectivos son:

	AA	AA'	A'A'
Población 1	$1+s$	1	$1-s$
Población 2	$1-s$	1	$1+s$

Si q_1 y q_2 son las frecuencias respectivas del alelo A en las dos poblaciones, pueden calcularse las desviaciones Δq_1, Δq_2 en el transcurso de una generación. Las frecuencias de equilibrio $\hat{q}_1$ y $\hat{q}_2$ son entonces la solución del sistema $\Delta q_1 = \Delta q_2 = 0$. Después de varios cálculos, puede mostrarse que **el único equilibrio estable** corresponde a los valores:

$$\hat{q}_1 = \frac{1}{2} - \frac{m}{s\,(2m+1)} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{m^2}{s^2(2m+1)^2} - \frac{m}{2m+1}}$$

$$\hat{q}_2 = 1 - \hat{q}_1$$

(Según MORAN, 1959, con modificaciones).

Para simular algunas situaciones, se ha dado a los diversos parámetros algunos valores numéricos particulares (LAMOTTE Y COURSOL, 1974), obteniéndose como resultado:

m	s	q_1	q_2
0	cualquiera	1	0
0,1	0,2	0,67	0,33
0, 1	0,02	0,52	0,48
0,5	cualquiera	0,50	0,50

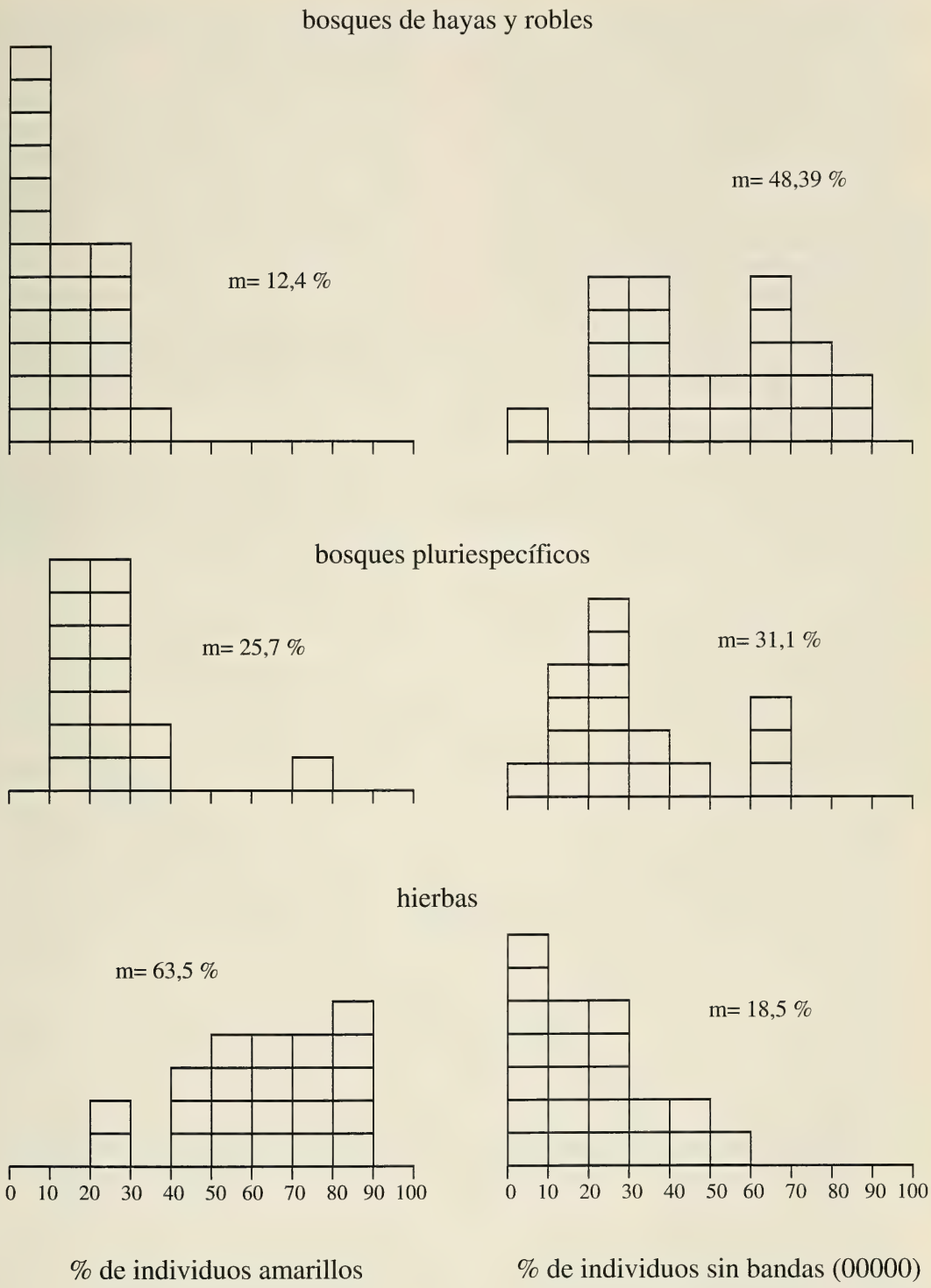


Fig. 11- Distribución de frecuencias de los fenotipos "amarillo" y "sin bandas" en las poblaciones de *C. nemoralis* de diversos biotopos en Gran Bretaña (Según Cain y Sheppard, 1954).

La diferencia entre las dos poblaciones parece ser más importante cuando la tasa de intercambio m es más baja y la intensidad s de los efectos selectivos es mayor. Cuando las dos poblaciones se encuentran totalmente aisladas ($m = 0$), hay eliminación completa del alelo desfavorecido en cada colonia. Por el contrario, en condiciones panmícticas ($m = 0{,}5$) el resultado es equivalente al de un efecto de heterosis.

Puede extenderse la situación al caso de una serie de poblaciones, pero conviene entonces precisar sus relaciones espaciales.

Consideremos en particular veinte poblaciones repartidas de manera lineal (según HANSON, 1966, con modificaciones). Cada una de ellas intercambia una proporción m de individuos con sus dos vecinas, con una sola en el caso de las dos poblaciones terminales. Los valores selectivos correspondientes a los genotipos AA, AA', A'A' son 1, 1, 1- s (con $s > 0$) para las diez primeras colonias y 1, 1, 1+ s para las diez últimas (estos valores consideran el alelo A' como un gen totalmente recesivo). Las frecuencias de equilibrio del alelo A' en las diversas colonias son las soluciones de un sistema de ecuaciones diferenciales. Su resolución numérica ha podido ser realizada por medio de un ordenador, estando representadas en la Figura 13. La tasa de intercambio m ha sido

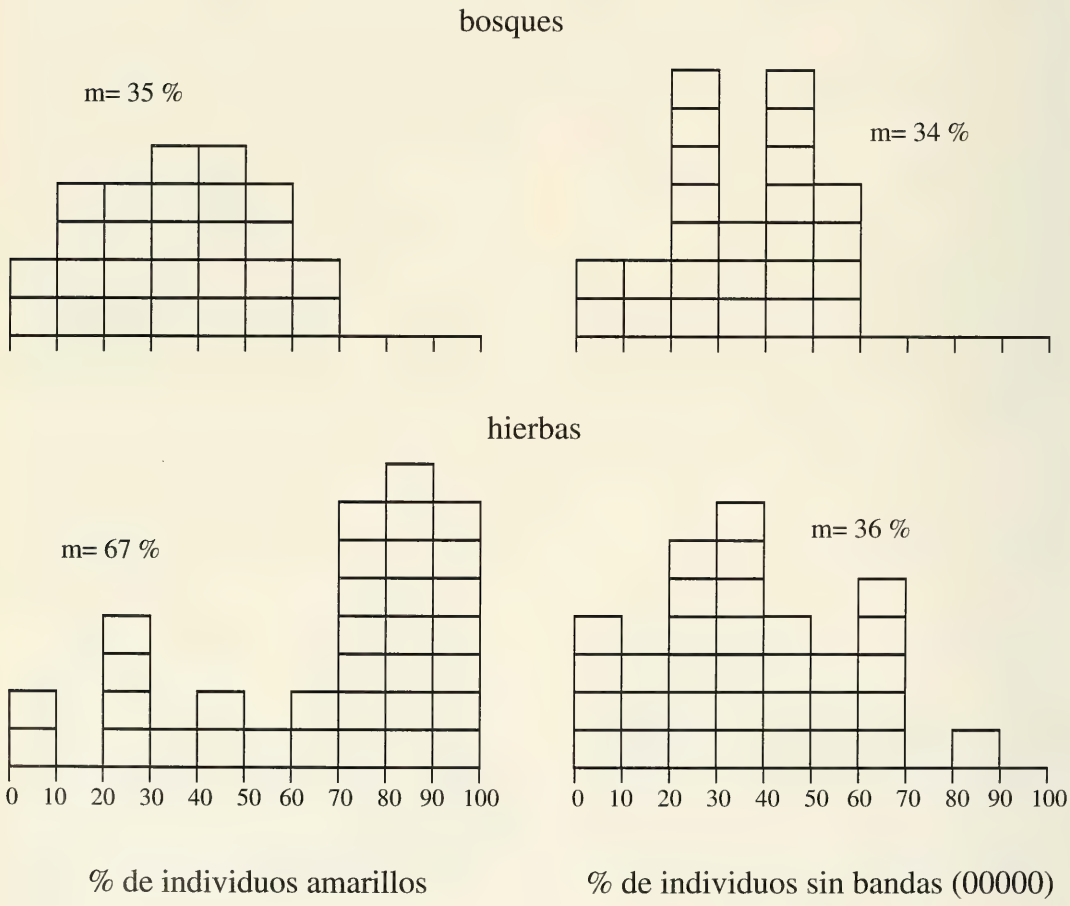


Fig. 12- Distribución de frecuencias de los fenotipos "amarillo" y "sin bandas" en las poblaciones de *C. nemoralis* de diversos biotopos en Aquitania, Francia (Según LAMOTTE, 1959).

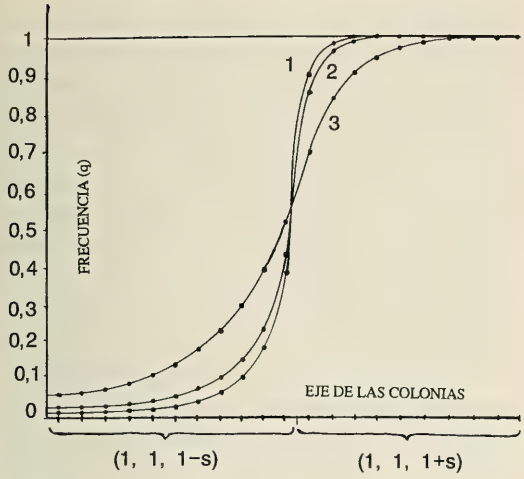


Fig. 13- Distribución de frecuencias del alelo *A'* en las diversas colonias en los casos donde $s = 0,1$ (1), $s = 0,05$ (2) y $s = 0,01$ (3); m ha sido escogido igual a 0,02 (Según Lamotte y Coursol, 1974).

escogida igual a 0,02, las tres divisiones gráficas corresponden respectivamente a los valores:

$s = 0,1$ para la distribución (1),
$s = 0,05$ para la distribución (2),
$s = 0,01$ para la distribución (3).

Al igual que antes, se observa claramente el balance entre las fuerzas selectivas divergentes y los efectos de la migración: las migraciones necesarias para el mantenimiento de un polimorfismo en cada colonia deben ser tanto más importantes cuanto más elevada sea la diferencia de los efectos selectivos entre las poblaciones. La acción diversificante de la selección en los distintos nichos de una colonia puede, por otro lado, verse fortalecida si los individuos tienden a escoger su nicho preferido ("migraciones dirigidas") en función de su genotipo, como se vio anteriormente (Parte 3) en el caso de *Cepaea* según la coloración de la concha.

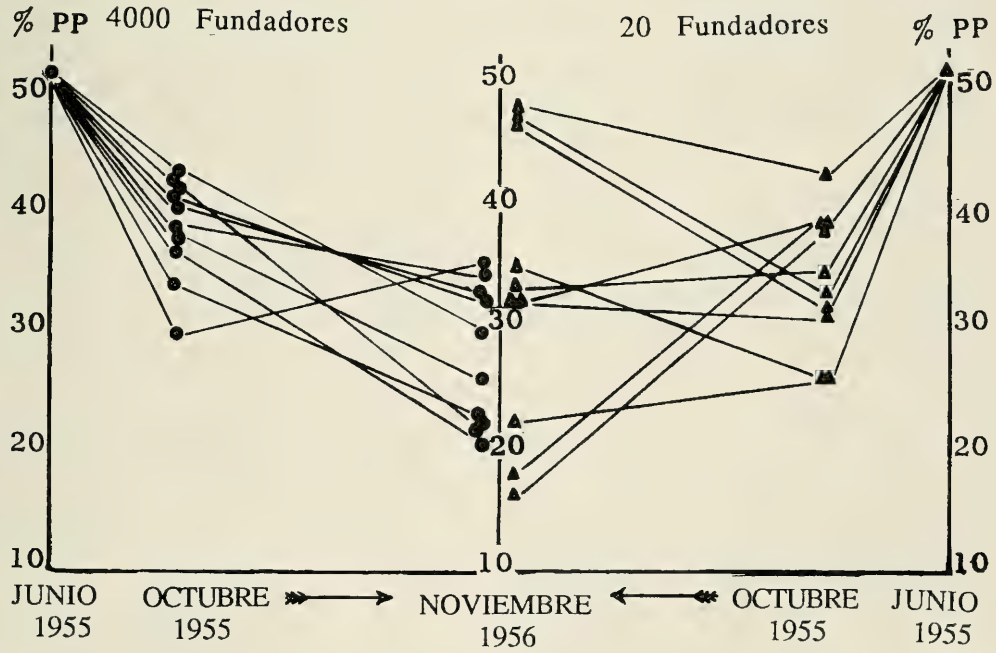


Fig. 14- Resultados del experimento de Dobzhansky y Pavlovsky (1957) mostrando cómo la fundación de poblaciones de *Drosophila pseudoobscura* a partir de 20 individuos solamente, conduce, para las frecuencias del caracter PP a una diversidad de niveles de equilibrio bastante superior a aquella de las poblaciones fundadas por numerosos individuos.

6. LA ACCION CONJUNTA DE LA MIGRACION Y DE LA DIVERSIFICACION LIGADA A LOS EFECTOS DE FUNDACION DE SEGUNDO ORDEN

La intervención de las migraciones puede añadirse a todos los mecanismos de diversificación de frecuencias génicas en las poblaciones para el mantenimiento del polimorfismo. A la diversificación debida a las simples fluctuaciones fortuitas y a los efectos de fundación (de 1er orden), así como a aquella originada por las acciones selectivas variables determinadas por la heterogeneidad ambiental, se añaden los **efectos de fundación de segundo orden,** ocasionados justamente por la interacción entre estos diversos fenómenos, fortuitos y selectivos (LAMOTTE, 1985; GENERMONT Y LAMOTTE, 1986).

Multiplicándose a la escala de muchos loci, los efectos de fundación (según WRIGHT, los que hemos llamado de 1er orden) ocasionan divergencias genéticas entre las poblaciones, que pueden ser muy marcadas. Esta diversidad de patrimonios genéticos conduce, para cada pareja de alelos, a niveles de equilibrio que pueden ser bastante diferentes. Este fenómeno, puesto en evidencia desde 1940 por TEISSIER para *D. melanogaster* (comunicación personal), después por DOBZHANSKY Y PAVLOVSKY (1957) para *D. pseudoobscura* (Fig. 14), es uno de los componentes del efecto de fundación de segundo orden, cuya importancia fue primeramente señalada por MAYR en 1942.

Estos efectos de fundación de segundo orden tienen un origen basado en un conjunto de fenómenos fortuitos (efectos de fundación de 1er orden) y también en interacciones genéticas totalmente imprevisibles (Fig. 15). Aun cuando la existencia de tales fenómenos parezca ineludible, no se sabe de que manera ponerlos en evidencia. Conduciendo a ciertos niveles de equilibrio, cuando los tamaños de población son importantes, escapando así a las simples fluctuationes fortuitas, aparecerán más fácilmente a nivel de los conjuntos regionales de poblaciones. En efecto, debido a la no concordancia de las frecuencias génicas me-

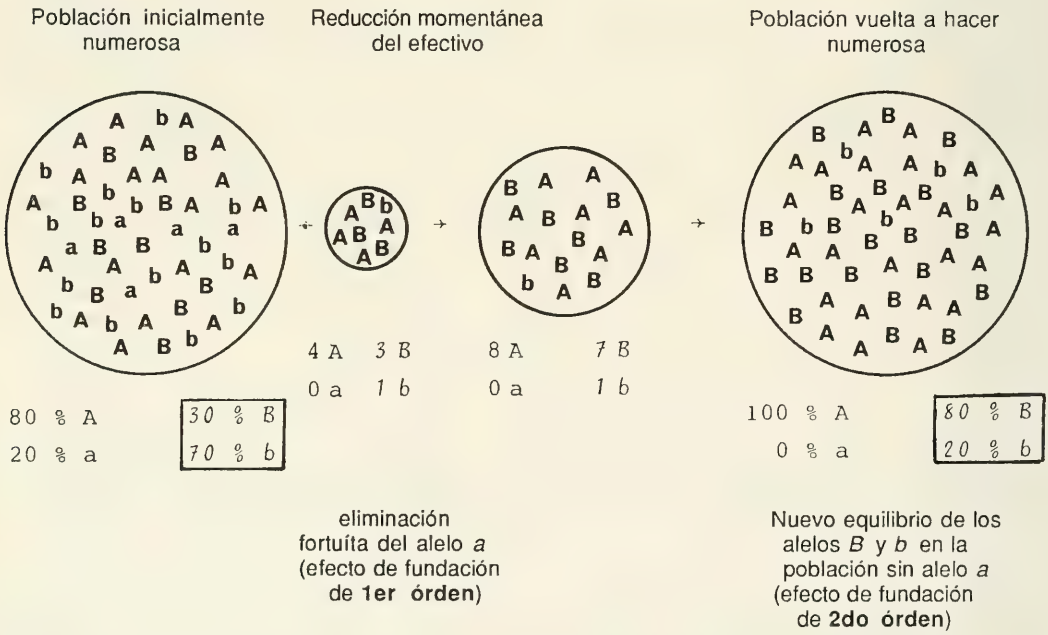


Fig. 15- Efecto de fundación de segundo orden: la eliminación del alelo *a* lleva a un nuevo equilibrio en el genoma -imprevisible- de los alelos *B* y *b* (Según LAMOTTE, 1985; GENERMONT Y LAMOTTE, 1986).

dias de estos conjuntos regionales con los gradientes climáticos, puede pensarse en la intervención de este tipo de fenómenos, aun cuando no puedan ser demostrados...

Además, los factores físicos susceptibles de intervenir son numerosos y los gradientes de las mayores temperaturas estivales no coinciden con aquellos de las temperaturas más bajas en invierno, ni con los del número de días de frío intenso o de sequedad máxima. De esta manera, la incertidumbre a propósito de sus interacciones se añade a aquella debida a los reajustes genéticos originados por los efectos de fundación, haciendo practicamente imposible la definición de su papel respectivo.

7. LA ACCION DE LA COEXISTENCIA DE VARIOS LOCI POLIMORFICOS

El polimorfismo de *Cepaea nemoralis*, así como el de muchas otras especies, concierne varios loci diferentes, a menudo estrechamente ligados entre si. A esta asociación se le llama "supergen", sobre todo cuando su coeficiente de recombinación es muy bajo, menos de uno por ciento p. ej., como es el caso de los loci que determinan la presencia/ausencia de bandas y la coloración amarilla/rosada de la concha. Algunos cálculos simples muestran que esta estrecha asociación puede permitir el mantenimiento del polimorfismo, incluso en el caso de valores selectivos que no lo permiten si los loci se consideran de manera independiente.

Si q_1, q_2, q_3, q_4 ($q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 1$) son las frecuencias respectivas de los pares *AB*, *Ab*, *aB*, *ab* de un sistema de dos loci bialélicos *A* ,*a* y *B*,*b*, y si *c* es el coeficiente de recombinación entre los dos loci, se tiene:

$Q_A = q_1 + q_2$: frecuencia del alelo *A* ,
$Q_B = q_1 + q_3$: frecuencia del alelo *B*,
y $D = q_1q_4 - q_2q_3$: desviación de la situación de equilibrio.

Los valores selectivos -supuestamente constantes- de los nueve genotipos, con $s > 0$ y $t < 0$, y con un valor selectivo intermediario para los heterocigotos *Aa* o *Bb* son:

	AA	Aa	aa	
BB	$1-s$	$1+t$	$1+s$	$1+t$
Bb	1	$1+t$	1	$1+t/3$
bb	$\frac{1+s}{1}$	$\frac{1+t}{1+t}$	$\frac{1-s}{1}$	$1+t$

Si los dos loci se comportan independientemente (es decir $c = 0{,}5$), D tiende entonces rápidamente hacia cero. Los valores $Q_A = 0{,}5$ y $Q_B = 0{,}5$ constituyen entonces un equilibrio inestable, puesto que uno de los alelos *B* o *b* será fijado necesariamente al cabo de un cierto tiempo, lo que lleva a un modelo de un solo locus: si $t \leq s$, se produce una fijación de *a* o de *A* , en cambio, si $t > s$, existe un equilibrio estable para *A* , *a* , equilibrio equivalente a una situación de heterosis.

Supongamos ahora que el coeficiente de recombinación es muy bajo, que *s* es bastante pequeño y *t* suficientemente grande. Puede demostrarse que los valores $Q_A = 0{,}5$ y $Q_B = 0{,}5$ permiten entonces la obtención de una situación de equilibrio estable y que consecuentemente hay mantenimiento del polimorfismo para cada uno de los dos caracteres: la heterosis que mantiene el polimorfismo en el primer locus lo mantiene igualmente en el segundo locus, debido a la interacción originada por el fuerte ligamiento genético.

En estas situaciones se ha supuesto que el coeficiente de recombinación *c* permanece constante y que ciertos mecanismos como las deleciones o las inversiones pueden reducir ese coeficiente, siendo ellos mismos sometidos a una selección. De esta manera, en el ejemplo anterior, para $t > s$ los individuos favorecidos serán los dobles heterocigotos *AaBb*, y entre ellos habrá necesariamente una selección que favorecerá a aquellos individuos cuyo coeficiente de recombinación sea más bajo, como lo previó precisamente Fisher (1930). Así, una selección de este tipo puede llevar a estas situaciones:

- un fortalecimiento del mantenimiento del polimorfismo, puesto que *c* tiende a disminuir y un polimorfismo sobre un conjunto de loci es favorecido por un coeficiente de recombinación extremamente bajo,

- la diferenciación de las poblaciones en razas locales como consecuencia de la existencia de una multiplicidad de situaciones de equilibrio estable, diferentes según sean los valores de *c*. Un mecanismo de este tipo puede, aún más, llevar a la constitución de barreras genéticas.

CONCLUSIONES

La superioridad de los heterocigotos no puede ser demostrada en el caso del polimorfismo de *C. nemoralis* debido al mecanismo de transmisión hereditaria de los caracteres de la concha, que no permite la distinción de los heterocigotos dentro del fenotipo dominante. No obstante, muchos otros mecanismos, en relación con los factores ecológicos y con la estructura de población de la especie, sí parecen tener una importancia esencial en el mantenimiento del polimorfismo.

Entre éstos, se encuentra primeramente la variación de los valores selectivos de los genotipos en función de su frecuencia, mecanismo susceptible de determinar una fluctuación temporal de las frecuencias alélicas oscilando alrededor de un nivel de equilibrio. Se puede también pensar en el mantenimiento de un equilibrio por la yuxtaposición de microhábitats que determinan, en el interior de la población, diferentes valores selectivos para los distintos genotipos.

La distribución de la especie en colonias más o menos aisladas conduce a considerar la posibilidad de intervención de otros mecanismos. Los primeramente reconocidos y analizados por Wright desde 1931 son las mutaciones directas y reversas, así como la migración entre poblaciones. Todos estos mecanismos tienden a la divergencia entre las poblaciones sobre todo como consecuencia de las fluctuaciones fortuitas ligadas a su tamaño limitado. Estas diferencias entre colonias pueden también deberse a la acción divergente de los factores del medio ambiente, ya sea por efecto del microclima, de la depredación o de tantos otros factores susceptibles de modificar las frecuencias génicas.

La acumulación de divergencias genéticas fortuitas en todos los loci, determinadas por los efectos de fundación, también genera variaciones en el nivel de equilibrio de los alelos del polimorfismo. La diversidad así producida se agrega a las precedentes (fluctuaciones fortuitas y acción divergente de los biotopos) para permitir a las migraciones entre las colonias el mantener el polimorfismo.

Finalmente, hay que considerar el hecho de la coexistencia de muchos loci genéticamente ligados, cuya interacción origina valores selectivos superiores para el complejo de loci, independientes de aquellos propios de cada locus en particular. Este es efectivamente el caso de *C. nemoralis*, donde los loci que más intervienen en el polimorfismo de la concha están siempre estrechamente ligados.

Considerando los numerosos factores involucrados en la diversificación y el mantenimiento del polimorfismo en *C. nemoralis*, una mejor comprensión de este problema sólo será obtenida con la determinación de la importancia relativa de los diversos mecanismos, relacionados tanto con factores selectivos como con acontecimientos fortuitos, que intervienen en este fenómeno.

BIBLIOGRAFIA

Cain, A. J. y Sheppard, P. M., 1954. Natural selection in *Cepaea*. *Genetics*, 39: 891 16.

Cain, A. J., King, J. M. B. y Sheppard, P. M., 1960. New data on the genetics of polymorphism in the snail *Cepaea nemoralis* (L.). *Genetics*, 45: 393-411.

Cain, A. J., Sheppard, P. M. y King, J. M. B., 1968. Studies on *Cepaea*. I. The genetics of some morphs and varieties of *Cepaea nemoralis* (L.). *Phil. Trans. Royal Soc. London*, B, 253: 383-396.

Clarke, B., 1962. Natural selection in mixed populations of two polymorphic snails. *Heredity*, 17: 319-345.

Cook, L. M., 1967. The genetics of *Cepaea nemoralis*. *Heredity*, 22: 397-410.

Coursol, J. y Lamotte, M., 1973. Distribution conjointe des fréquences géniques en deux

locus liés dans les populations naturelles de *Cepaea nemoralis* (L.) (Mollusques Pulmonés). Le cas des locus B et C dans les populations de la Somme, de la Bretagne et de l'Aquitaine. *C.R. Acad. Sc. Paris*, D, 277: 13771380.

Dobzhansky, Th. y Pavlovsky, O., 1957. An experimental study of interaction between genetic drift and natural selection. *Evolution*, 11: 311-319.

Fisher, R. A., 1930. *The genetical theory of natural selection*. Clarendon Press, Oxford.

Genermont, J. y Lamotte, M., 1986. Place et role de l'adaptation dans l'évolution des organismes. *Boll. Zool.*, 53: 215-237

Gerdeaux, D., 1975. Recherches écologiques sur les populations naturelles de *Cepaea nemoralis* (L.) de Provence. These Doct. 3e Cycle, Univ. Paris VI, 78 p. + Ann.

Gerdeaux, D., 1978. Le polymorphisme de *Cepaea nemoralis* (L.) en Provence; ses relations avec le milieu. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 119: 565-584.

Goodhart, C. B.,1956. Genetic stability in populations of the polymorphic snail, *Cepaea nemoralis* (L.). *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 167: 50-67.

Hanson, W. D., 1966. Effects of partial isolation (distance), migration and different fitness requirements among environmental pockets upon steady state gene frequencies. *Biometrics*, 22: 453-468.

Khemici, E., 1987. Recherches sur la variabilité phénotypique des populations de *Cepaea nemoralis* (L.) et de *Cepaea hortensis* (M.) (Gastéropodes Pulmonés) de la Normandie. These Doct. 3e Cycle, Univ. Paris VI, 121 p.

Lamotte, M., 1950. Observations sur la sélection par les prédateurs chez *Cepaea nemoralis*. *Journ. de Conchyl.*, 90: 180-190.

Lamotte, M., 1951. Recherches sur la structure génétique des populations naturelles de *Cepaea nemoralis*. *Bull. Biol. Fr.*, 35: 239 p.

Lamotte, M., 1954. Distribution en France des divers systemes de bandes chez *Cepaea nemoralis*. *J. Conch.*, 94: 125-147.

Lamotte, M., 1959. Polymorphism in natural populations of *Cepaea nemoralis*. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 24: 65-86.

Lamotte, M., 1966. Les facteurs de la diversité du polymorphisme dans les populations naturelles de *Cepaea nemoralis* (L.). *Lav. Soc. Malac. It.*, 3: 33-73.

Lamotte, M., 1985. L'intervention du hasard dans les mécanismes de l'évolution. *Le Courier du CNRS*, 59: 33.

Lamotte, M., 1988. Facteurs influençant la diversité du polymorphism de la coquille dans les populations naturelles de *Cepaea nemoralis* (Moll. Pulmonés). *Haliotis*, 18: 131-157.

Lamotte, M. y Coursol, J., 1974. Mutations, sélection diversifiante et fluctuations fortuites comme facteurs du maintien du polymorphisme. *Mém. Soc. Zool. France*, 37: 443-471.

Levene, H., 1953. Genetic equilibrium when more than one ecological niche is available. *Amer. Nat.*, 87: 331-333.

Li, C. C., 1955. The stability of an equilibrium and the average fitness of a population. *Amer. Nat.*, 89: 281-296.

Malecot, G., 1948. *Les mathématiques de l'hérédité*. Mansson & Cie., París.

Mayr, E., 1942. *Systematics and the origin of species*. Columbia University Press, New York.

Moran, P. A. P., 1959. The theory of some genetical effects of population subdivisions. *Aust. J. Biol. Sci.*, 12: 109-116.

Petit, C., 1974. L'advantage du type rare, facteur de maintien du polymorphisme. *Mém. Soc. Zool. France*, 37: 417-441.

Ratel, M. O., 1987. Recherches sur la variabilité phénotypique des populations de *Cepaea nemoralis* (L.) et de *Cepaea hortensis* (M.) (Gastéropodes Pulmonés) de la région parisienne. Thèse Doct. 3e Cycle, Univ. Paris VI, 176 p.

Seldmair, H., 1956. Verhaltens-, Resistenz- und Gehäuseunterschieden bei den polymorphen Bänderschnecken *Cepaea hortensis* (Müll.) und *Cepaea nemoralis* (L.). *Biol. Zentr.*, 75: 281-313.

Sheppard, P. M., 1951. Fluctuations in the selective value of certain phenotypes in the polymorphic land snail *Cepaea nemoralis* (L.). *Heredity*, 5: 125-134.

Valdez-Forsans, M., 1986. Le polymorphisme enzymatique chez les *Cepaea nemoralis* (Moll. Pulmonés) de deux vallées pyrénéennes. *Pub. Lab. Zool. E. N. S.*, 29, 181 p. Paris, France.

Valdez, M., Lamotte, M. y Genermont, J., 1989. Le problème du maintien du polymorphisme enzymatique chez l'escargot *Cepaea nemoralis* dans les Pyrénées françaises (en prensa).

Wright, S., 1931. Evolution in Mendelian populations. *Genetics*, 16: 97-159.

IBERUS , 10 (1): 49-58, 1991

Bittium reticulatum s.l. en comunidades fósiles y actuales. 2: estudio del crecimiento (alometría e isometría)

Bittium reticulatum s.l. in fossil and recent communities. 2 : Growth study (allometry and isometry)

Isabel LLOP*, Jordi MARTINELL*, Miguel DE RENZI+

RESUMEN

Los análisis referidos al coeficiente **a** de la ecuación de alometría ($y=ax^b$) muestran una diferenciación entre distintas morfologías (A, B, C). Dicha diferenciación parece más marcada en las formas pliocenas que en las actuales.
Respecto al exponente **b** de dicha ecuación se observa una unificación entre las tres morfologías, aunque las formas C son siempre más alométricas negativas que las A. Las B, cuando existen (formas actuales), pueden adoptar o bien unos valores que pueden incluirse en los de C y A, aunque parecen identificarse más con los C, o bien presentan unos valores más próximos a la isometría que este último.

SUMMARY

The analyses referred to the **a** coefficient of the allometry equation ($y=ax^b$) show a differentiation between distinct morphologies (A, B, C). Such differentiation seems to be clearer in the pliocenic forms than in the recent ones.
Concerning to the **b** exponent of this equation, an unification between the three morphologies is observed, althoug the C forms are always more allometrical negatives than the A ones. The B forms, when present (recent forms), can adopt either values comprised in those A and C (but more identifiables with the C ones) or values nearer to the isometry of the C forms.

PALABRAS CLAVE: *Bittium reticulatum* , Cerithiidae, Gastropoda, Plioceno, Actual, Alometría.
KEY WORDS: *Bittium reticulatum* , Cerithiidae, Gastropoda, Pliocene, Recent, Allometry.

INTRODUCCION

Un estudio del crecimiento basado en el concepto de alometría ha sido aplicado a *Bittium reticulatum* (Mesogastropoda, Fam. Cerithiidae).

El crecimiento está controlado genética y ambientalmente. La distinción entre los caracteres moldeables por el ambiente de los controlados genéticamente puede ser de gran interés para la distinción de especies (De Renzi y Martinell, 1979).

Bittium reticulatum s.l. (Mioceno-Actual) es una forma muy frecuente tanto en los yacimientos pliocenos como en las costas actuales. Actualmente presenta una amplia distribución geográfica y batimétrica. Ha sido citado en las bioprovincias Céltica-boreal y Lusitánica a unas profundidades desde 0-1 m hasta 330 m, aunque es considerada una especie con preferencia por las aguas superficiales, con una profundidad óptima de 7-8 m (varios autores en Llop, 1988). Es una especie euriterma y eurihalina que podemos encontrar

* Depto. Geología dinámica, Geofísica y Paleontología. Fac. Geología. Universidad de Barcelona. 08071 Barcelona.
+ Depto. Geología. Fac. Biología. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot. Valencia.

representada en diversos ambientes.

B. reticulatum s.l. presenta una elevada variabilidad intraespecífica (De Renzi, 1967) que ha generado problemas taxonómicos.

El material en el que se ha basado esta investigación está constituido por dos muestras pliocenas [Can Albareda (Baix LLobregat) y Millas (Roussillon, Francia)] y dos actuales de ambientes claramente diferenciados (Sta. Pola y Mar Menor).

Se diferenciaron en *B. reticulatum* s.l. tres morfos distintos: A, B y C (Fig. 1). Este término se utilizó para designar a individuos que forman parte de un conjunto caracterizado morfológicamente, sin precisar categorías taxonómicas. No se habla de morfotipos, más comunes en la literatura paleontológica, ya que dicho término tiene a menudo connotaciones ambientales.

Se seleccionó el tipo de periferia como base para la separación y clasificación, ya que es el carácter que globalmente crea mayores diferencias entre las distintas formas y ha sido también considerado en ocasiones criterio de diferenciación.

Se ha denominado morfo A a las formas con periferia rectilínea y morfo C a las que la presentan convexa. Los ejemplares actuales, debido a la gran gradación entre estos dos caracteres extremos, obligaron a la denominación de un tercer morfo B que se situaba entre los dos extremos, y en el que se incluyeron formas intermedias con una casi imposible atribución al morfo A o bien al C (Llop, 1988).

Las muestras actuales observadas presentan morfos A, B y C en Santa Pola y B y C en el Mar Menor, mientras que en los yacimentos pliocenos estudiados únicamente existen formas extremas A y C.

El presente trabajo pretende ver si mediante esta técnica pueden o no encontrarse diferencias con posible valor taxonómico entre los distintos morfos.

MUESTRAS

Los yacimientos pliocenos muestreados forman parte de dos de las principales cuencas marinas de dicha edad situadas en el NO mediterráneo, la cuenca del Baix LLobregat (Barcelona) y la del Roussillon (Francia) correspondiendo a los yacimientos de Can Albareda y Millas, respectiva-

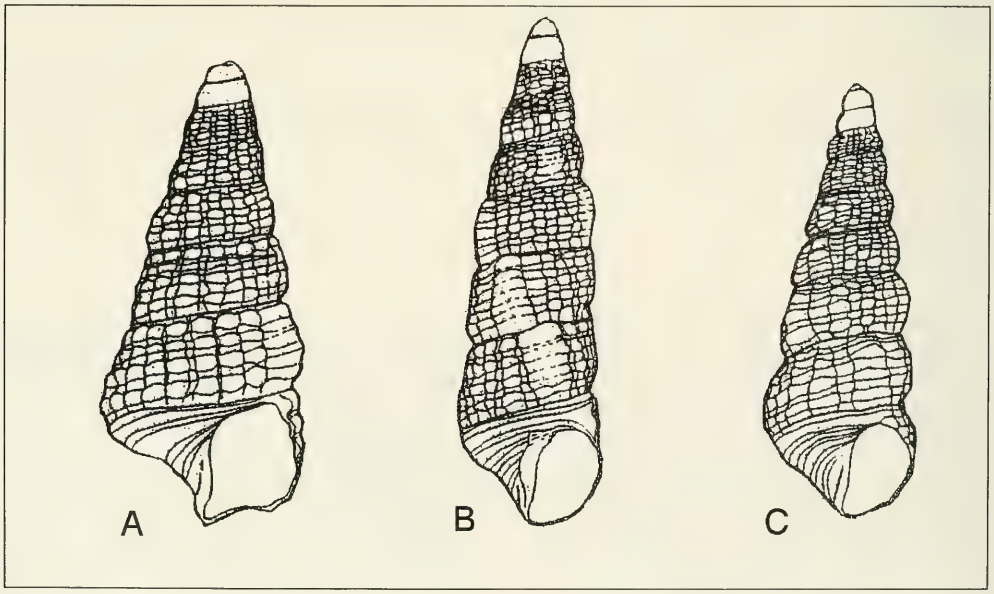


Fig. 1 - *Bittium reticulatum* s.l. Morfos A, B y C.

mente.

Las muestras actuales se tomaron en un ambiente con condiciones marinas normales (Sta. Pola), y en un medio restringido hipersalino y con temperaturas más elevadas (Mar Menor), ambos en el Sur-Levante peninsular (Mediterráneo occidental).

Una situación esquemática de las localidades pliocenas y actuales estudiadas puede observarse en la Figura 2.

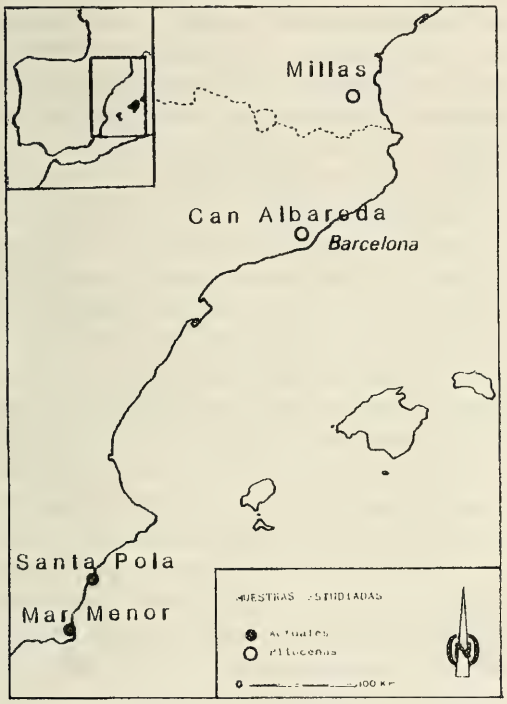


Fig. 2 - Situación geográfica de las muestras estudiadas.

Las formas de Sta. Pola proceden de una comunidad residual transportada típica de praderas de *Posidonia* y las del Mar Menor de una comunidad residual ligeramente retrabajada.

En Millas los organismos provendrían de un medio litoral y poco profundo (Martinell y Domenech, 1984) y en Can Albareda la muestra se situa en un nivel con restos transportados por una corriente u oleaje y acumulados en la zona litoral, procedentes de la comunidad de una antigua pradera de *Posidonia.*

Los individuos estudiados se han tomado siguiendo una técnica de muestreo múltiple. Las muestras base proceden de muestreos aleatorios simples; en ellas se separó *B. reticulatum* s.l. del resto de individuos y, cuando el número de individuos de dicha especie era excesivamente elevado, se ralizó un submuestreo de las mismas para proporcionar un tamaño muestral más adecuado.

Los efectivos de la muestra constan de 946 y 226 indivíduos en Sta. Pola y Mar Menor en las formas actuales y de 398 y 375 en Can Albareda y Millas, respectivamente. De estos efectivos, y mediante un muestreo estratificado, se han obtenido los ejemplares estudiados. El número de los mismos es de 39 y 19 para las muestras pliocenas (Can Albareda y Millas, respectivamente) y de 35 y 42 en las localidades actuales de Sta. Pola y Mar Menor, respectivamente.

METODO DE TRABAJO

El crecimiento puede ser alométrico o isométrico,según que la forma varíe o no durante el crecimiento; tal variación suele traducirse para dos magnitudes (**X** e **Y**).

Las magnitudes implicadas en este estudio son **h** y **l** (Fig. 3), siendo **h** la longitud máxima y **l** la máxima anchura de la vuelta tomada perpendicularmente a la medida de **h**, calculadas como indica el esquema, para cada vuelta del individuo. Las mediciones se han realizado con un binocular Olympus (260272) a 10x4 aumentos y con oculares Nikon 10x. La transformación de las unidades del binocular a mm se ha efectuado mediante un micrómetro E. Leitz G.m.b.H. Wetzlar.

La representación matemática que refleja los dos tipos de crecimiento es la ecuación de alometría:

$$Y=aX^b$$

siendo **X** e **Y** las magnitudes y **a**, **b** dos constantes.

Como ninguna de las dos medidas (**h**, **l**) puede ser designada como variable independiente, lo que haría que ocupase el lugar de **X**, se ha considerado arbitrariamente **h** como la variable **X**,

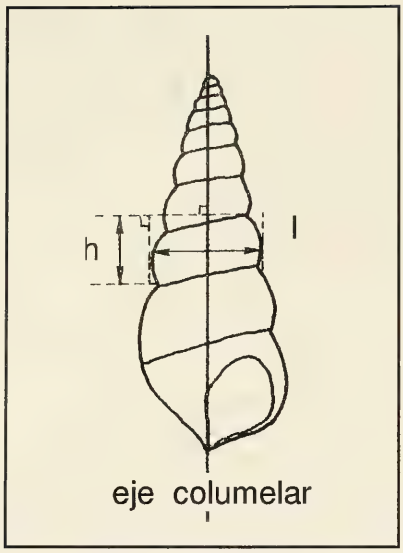


Fig.3- Medición de los parámetros **h** (altura máxima de la vuelta) y **l** (anchura máxima, tomada perpendicularmente al eje columelar)

siendo entonces **l** la variable **Y**.

Si **b=1**, el crecimiento es proporcional o isométrico, es decir, la relación **Y/X** es constante durante el crecimiento. En caso contrario, el crecimiento es alométrico. Los cálculos y test de hipótesis aplicados en este estudio están ampliamente tratados en Llop (1988).

Se clasificaron los individuos de las muestras en estadíos de crecimiento. Dichos estadíos se han contado a partir de la discontinuidad que separa la protoconcha de la teleoconcha, siendo el concepto de estadío igual al de número de vueltas que presenta el individuo a partir del inicio de la teleoconcha.

El estudio del crecimiento en individuos con un mismo estadio permitía un estudio comparativo más significativo que en caso de compararse estadios diferentes en distintas poblaciones, ya que la alometría negativa (**b<1**) aumenta con el tamaño (Gould, 1966a y b). Este tratamiento no ha sido posible por la diferencia en número de ejemplares por estadio en las distintas poblaciones estudiadas. Debido a ello, se han analizado estadios adultos iguales dentro de cada localidad, lo que permite una buena comparación del comportamiento de los distintos morfos dentro de las mismas, cuando ello ha sido posible, y se han tratado estadios lo más similares posibles entre las diferentes muestras estudiadas de diferentes procedencias. En Sta. Pola se estudiaron 35 individuos pertenecientes al estadio de crecimiento 6, en número de 12 para los morfos A y B, y 11 para el morfo C; 42 en el Mar Menor con un estadío 8 (12 y 30 correspondientes a los morfos B y C respectivamente). En el caso de formas fósiles la mayor fragilidad de las conchas debida a la diagénesis llevó en el caso extremo de Millas a tomar individuos de distintos estadios de crecimiento, 11 y 8 pertenecientes a los morfos A y C respectivamente y en ambos casos con individuos pertenecientes a los estadios 3, 4, 5 y 6. En Can Albareda se analizaron 39 individuos, 18 del morfo A y 21 del C pertenecientes al estadio de crecimiento 5.

Para discernir más claramente si existen o no diferencias en los coeficientes de la ecuación entre los distintos morfos de una población, primero se representaron los márgenes de confianza de los valores desconocidos de **a** y **b** de los diferentes morfos, con el valor medio (sombreado) de los mismos.

Otro criterio de diferenciación ya anteriormente utilizado por Gould también en una población de gasterópodos (1966a), es el que se basa en la comparación de los valores del exponente **b** de la ecuación muestral (estimado) representándolo en histogramas. En este caso se han representado en abcisas los parámetros a estudiar (**b** y **a**) y en ordenadas la frecuencia relativa.

Para profundizar más en el comportamiento de los tres morfos respecto al coeficiente **a** y su posible diferenciación se han realizado análisis de la varianza (ANOVA), trabajando con los logaritmos neperianos del coeficiente **a** de la recta de regresión de las variables logarítmicas (Llop, 1988).

RESULTADOS

1. Sta. Pola (Actual)

Los valores medios de los tres morfos cumplen la condición de isometría, es decir, se acepta la hipótesis **b=1** ya que el valor real desconocido de

b está dentro de un intervalo de confianza que incluye dicha hipótesis. Para A, B y C los márgenes de confianza son $0.87 \leq \mathbf{b} \leq 1.08$; $0.88 \leq \mathbf{b} \leq 1.04$ y $0.86 \leq \mathbf{b} \leq 1.06$, respectivamente. La aceptación de la hipótesis de isometría implica que la relación entre la altura (**h**) y la anchura (**l**) de cada vuelta no varía durante el crecimiento al menos hasta el estadio de crecimiento 6 en los tres morfos estudiados, es decir, se mantiene un coeficiente **a=l/h** que provoca una constancia en las dimensiones de la forma general espiralada, aproximando la forma de la concha al modelo de espiral logarítmica.

Esto no es frecuente en la naturaleza, pero hay que considerar que aunque se acepte la condición de isometría para los valores reales desconocidos de **b**, esto está siempre dentro de unos márgenes de confianza. Y si se observan los valores estimados de **b** (**b** muestral), puede notarse que dicho coeficiente en general muestra una cierta alometría negativa.

La representación de los intervalos de confianza del coeficiente **a** (Fig. 4a) indica que aunque distinción, no hay una separación clara entre los morfos. Los valores medios se solapan ligeramente entre A y C y los del morfo B están incluidos dentro del intervalo de confianza medio de los valores del morfo C. Para A, B y C los márgenes de confianza son $0.52 \leq \mathbf{a} \leq 0.68$; $0.41 \leq \mathbf{a} \leq 0.51$ y $0.41 \leq \mathbf{a} \leq 0.54$, respectivamente.

Por su parte los intervalos del exponente **b** (Fig. 4b) son casi coincidentes, ocupando el morfo B valores incluidos entre A y C.

Los valores medios del exponente **b** y del coeficiente **a** de la ecuación muestral son los siguientes:

	b	a
MORFO A	0,97	1,83
MORFO B	0,96	1,58
MORFO C	0,96	1,60

Respecto a **b**, los morfos B y C presentan un mismo valor, el cual es ligeramente inferior al del morfo A, más próximo a una isometría perfecta. El coeficiente **a** indica una mayor proximidad entre los morfos B y C que se separan bastante del valor del morfo A.

En los histogramas (Fig. 5b) puede verse que los tres morfos podrían constituir un grupo unitario respecto a este parámetro (**b**), ya que las tres formas se solapan y constituyen una distribución unimodal.

Bajo un mismo criterio se han realizado los histogramas de la Figura 5a referidos a los coeficientes **a** muestrales. El histograma, que incluye los valores reunidos de los tres morfos, se muestra bimodal, mientras que los individuales para cada morfo son unimodales en A y C; esto hace pensar en la posible diferenciación entre dos formas.

Las uniones de los datos de A+B, B+C y A+C nos indican también distribuciones bimodales, siendo la menos diferenciada B+C.

Se observa una fuerte correlación lineal entre los dos logaritmos de las variables (**h,l**), con un valor medio igual a la correlación perfecta 1.

La varianza no explicada o error en los valores de los coeficientes **a** y **b** es muy bajo, del orden de 10^{-3} a 10^{-4}.

2. Mar Menor (Actual)

El análisis de los datos medios para cada morfo indica que en las formas B se cumple la condición de isometría, hipótesis **b=1**, para el valor de **b** esperado desconocido, mientras que las formas C no la cumplen, presentando una alometría media negativa (**b<1**). Los intervalos de confianza presentan los siguientes valores de **b** y **a**: $0.92 \leq \mathbf{b} \leq 1.04$; $0.92 \leq \mathbf{b} \leq 1$ y $0.51 \leq \mathbf{a} \leq 0.60$; $0.49 \leq \mathbf{a} \leq 0.56$ para B y C, respectivamente.

Las Figuras 6a y 6b muestran los intervalos de confianza de los valores esperados de los coeficientes **a** y **b** respectivamente para los dos morfos (B, C).

Respecto al coeficiente **a** no se observan grandes diferencias entre ambas formas, los valores medios presentan una ligera distinción, aunque no separación, entre los dos morfos.

Los valores medios de los márgenes de confianza de **b** no pueden separarse entre los dos morfos, ya que los C están incluidos en B; sin embargo hay que remarcar que en el morfo B alcanza unos valores más elevados.

Los valores medios estimados de los coeficientes **a** y **b** de la ecuación de alometría muestran valores muy próximos :

	b	a
MORFO B	0.98	1.74
MORFO C	0.96	1.69

En las Figuras 7a y 7b están representados los his togramas correspondientes a los valores muestrales de dichos coeficientes. Tanto respecto al coeficiente **a** como al **b**, al superponer los datos de B más C el histograma se presenta unimodal, corroborando también la difícil o imposible distinción de ambos morfos respecto a estos coeficientes.

La correlación lineal entre los dos logarítmos de las variables (**h**, **l**) es igual a 1. La varianza no explicada o error es bajo, del orden de 10^{-3} a 10^{-4}.

3. Can Albareda (Plioceno)

El valor medio de las formas A cumple la hipótesis de isometría (**b=1**) para el valor esperado de **b** (márgenes de confianza : $0.85 \leq \mathbf{b} \leq 1.15$); contrariamente en el morfos C esta hipótesis no es aceptada indicándose entonces un crecimiento alométrico negativo. Hay que remarcar que dicha alometría es muy leve, pues el valor esperado de **b** se sitúa en el intervalo de confianza $0.92 \leq \mathbf{b} \leq 0.99$.

En las Figuras 8a, 8b se han representado los intervalos de confianza de los valores esperados **a** y **b**, respectivamente. Los valores esperados de **a** se sitúan entre $0.48 \leq \mathbf{a} \leq 0.85$ y $0.41 \leq \mathbf{a} \leq 0.48$ para A y C, respectivamente.

Respecto al coeficiente **a** se observa una distinción e incluso separación del valor medio para ambos morfos. El exponente **b** por su parte se presenta dificilmente diferenciable, ya que las formas C están incluidas dentro de los márgenes de las A, sin embargo el valor medio como ya se ha visto es alométrico negativo en C.

Los valores medios de los coeficientes **a** y **b** muestrales (estimados) de la ecuación de alometría son:

	b	a
MORFO A	1.00	1.94
MORFO C	0.96	1.56

Estos adoptan unos valores relativamente separados entre ambos morfos, sobre todo los datos pertenecientes al coeficiente **a**. El coeficiente **b** es más elevado y a su vez isométrico en las formas A.

Los histogramas de la Figura 9a representan las frecuencias de los valores del coeficiente **a** estimado. La gráfica que representa la unión de los dos morfos (A+C) es claramente bimodal, y los histogramas correspondientes a los mismos por separado son unimodales. Esto indica que existe una diferencia marcada entre las dos formas respecto a **a**.

La Figura 9b representa en forma de histogramas la frecuencia del exponente **b** estimado para cada morfo. Reuniendo las dos formas (A+C) el histograma se presenta unimodal, no pudiéndose entonces hacer una distinción clara entre ambos morfos respecto al comportamiento de este parámetro.

En suma, puede sintetizarse que las formas A y C quedan separadas respecto a los valores del coeficiente **a**, mientras que el exponente **b** de las ecuaciones de alometría disminuye de A hacia C, dando a menudo un resultado del **b** esperado característico de crecimiento alométrico negativo (**b<1**) en estas última formas.

La correlación lineal entre las dos variables (**h**, **l**) toma un valor medio de 1.00, lo que indica dependencia entre ambas variables.

La varianza no explicada o error es en general muy baja, del orden de 10^{-3}.

4. Millas (Plioceno)

Los valores medios de las formas A cumplen la condición de isometría (**b=1**) para la esperanza de **b** (márgenes de confianza : $0.81 \leq \mathbf{b} \leq 1.04$), sin embargo el morfo C presenta un crecimiento alométrico negativo (márgenes de confianza de $0.68 \leq \mathbf{b} \leq 0.97$).

En las Figuras 10a y 10b están representados los intervalos de confianza de los coeficientes **a** y **b** esperados para los dos morfos (A y C).

Existe una distinción en los valores medios de **a**, siendo de un valor superior para el morfos A, y aunque no hay una verdadera separación, sí se observan diferenciados. Los intervalos de confianza medios de **a** para A y C son : $0.37 \leq \mathbf{a} \leq 0.65$ y $0.13 \leq \mathbf{a} \leq 0.45$, respectivamente. El exponente **b** por su parte muestra algo similar en sus valores medios, aunque hay que remarcar que el valor

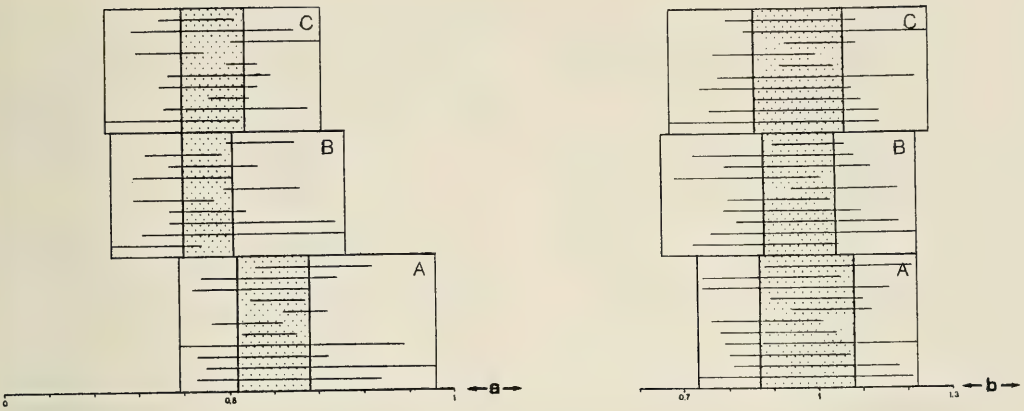


Fig. 4 - Santa Pola (Actual). a) intervalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **a** estimado para los tres morfos (A, B, C). b) intervalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **b** estimado para los tres morfos (A, B, C).

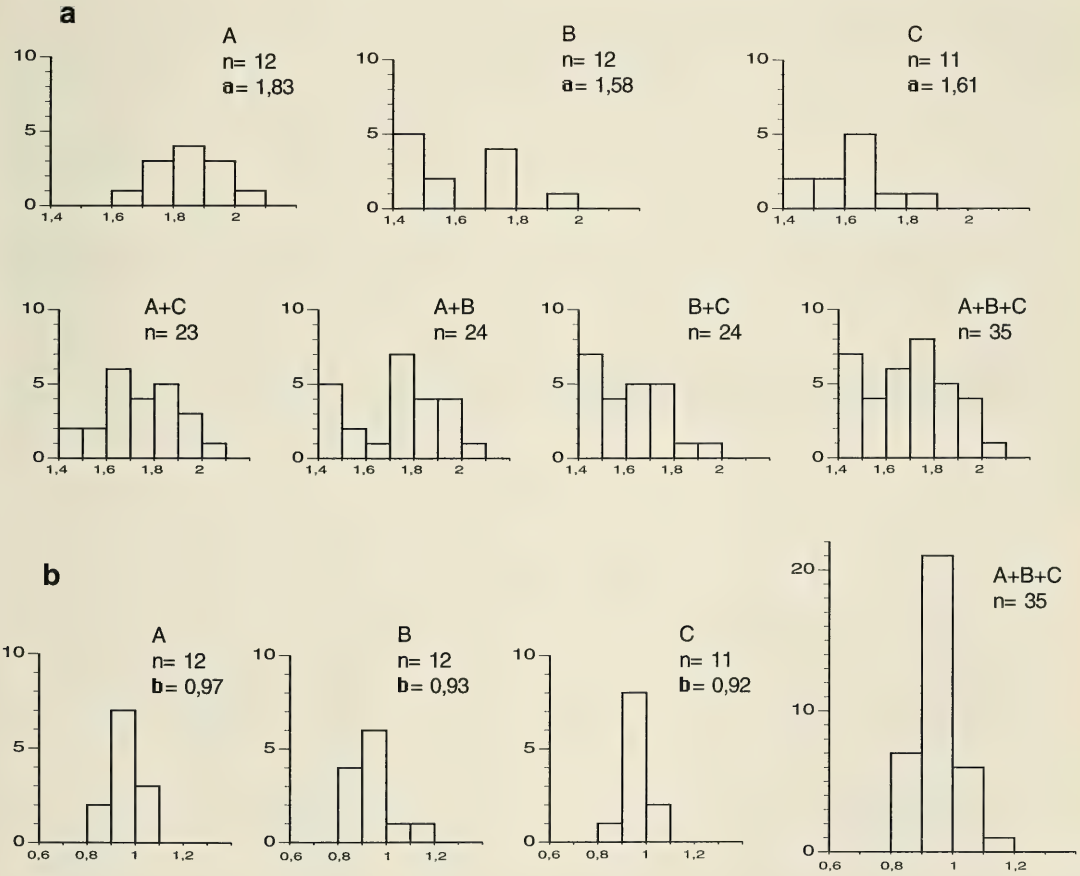


Fig. 5 - Santa Pola (Actual). a) distribución de frecuencias del coeficiente **a** muestral para los tres morfos (A, B, C). b) distribución de frecuencias del coeficiente **b** muestral para los tres morfos (A, B, C).

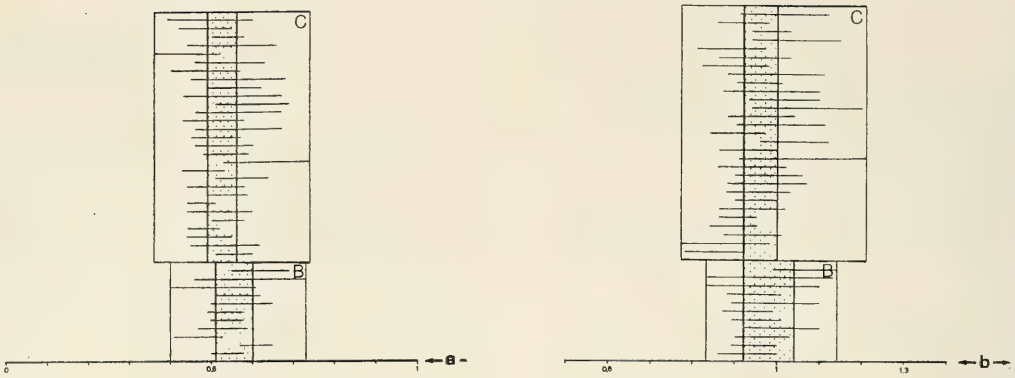


Fig. 6 - Mar Menor (Actual). a) intervalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **a** estimado para los morfos B y C. b) intervalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **b** estimado para los morfos B y C.

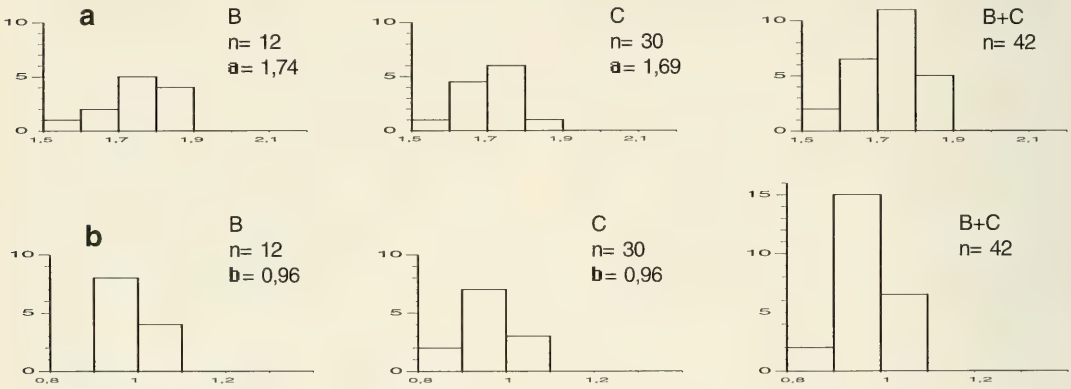


Fig. 7 - Mar Menor (Actual). a) distribución de frecuencias del coeficiente **a** muestral para los morfos B y C. b) distribución de frecuencias del coeficiente **b** muestral para los morfos B y C.

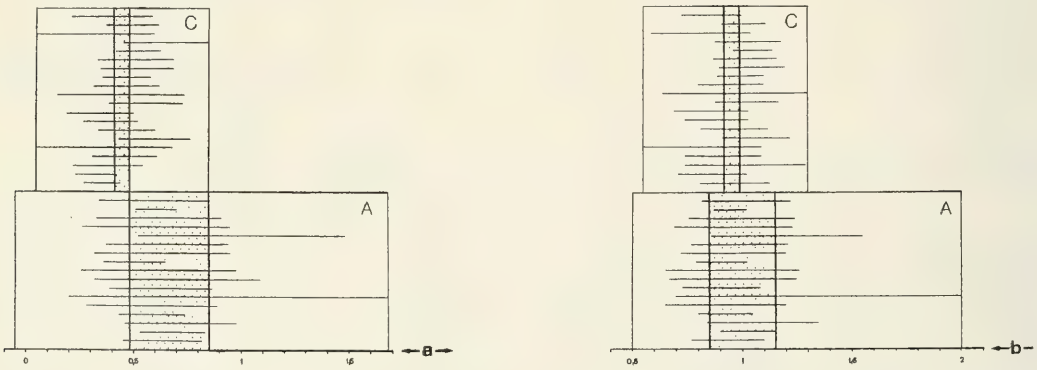


Fig. 8 - Can Albareda (Plioceno). a) intervalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **a** estimado para los morfos A y C. b) intervalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **b** estimado para los morfos A y C.

medio del morfo C es alométrico negativo, en contraste a la isometría de las formas A.

Los valores medios de los coeficientes **a** y **b** estimados (muestrales) de la ecuación de alometría son:

	b	**a**
MORFO A	0.93	1.66
MORFO C	0.83	1.34

Estos valores se muestran bastante separados respecto a los dos morfos. Vemos también que la isometría aumenta de C hacia A y que los coeficientes **a** también aumentan en esta dirección.

El valor medio de la correlación lineal entre las dos variables (**h**, **l**) indica una correlación perfecta (=1).

La varianza no explicada o error es del orden de 10^{-3}.

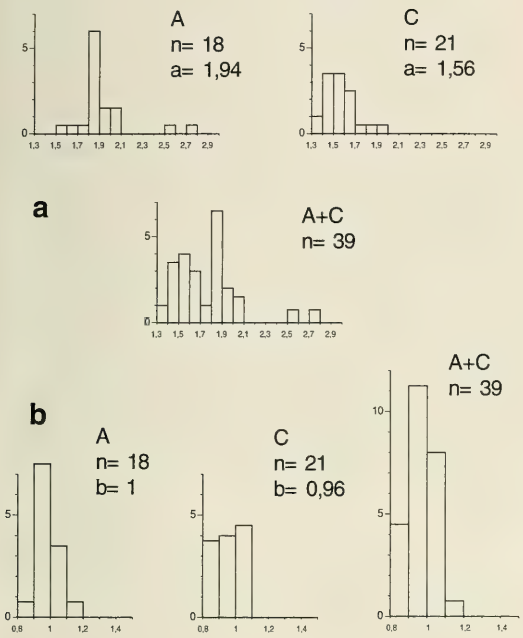


Fig. 9 - Can Albareda (Plioceno). a) distribución de frecuencias del coeficiente **a** muestral para los morfos A y C.. b) distribución de frecuencias del coeficiente **b** muestral para los morfos A y C.

CONCLUSIONES

1. Las formas actuales respecto al exponente **b** esperado no muestran separación entre los tres morfos (A, B y C), aunque las formas C se alejan más que las A de la condición de isometría, y en el caso del Mar Menor llegan a no cumplir esa condición.

En los individuos pliocenos se observa que el morfo A cumple la condición de isometría para la esperanza de **b**, mientras que el morfo C presenta un crecimiento alométrico negativo.

Los valores medios de la ecuación muestral, por su parte, muestran en Sta. Pola, para **b**, idénticos valores en los morfos B y C, a su vez inferiores (alometría negativa) a los de A, más

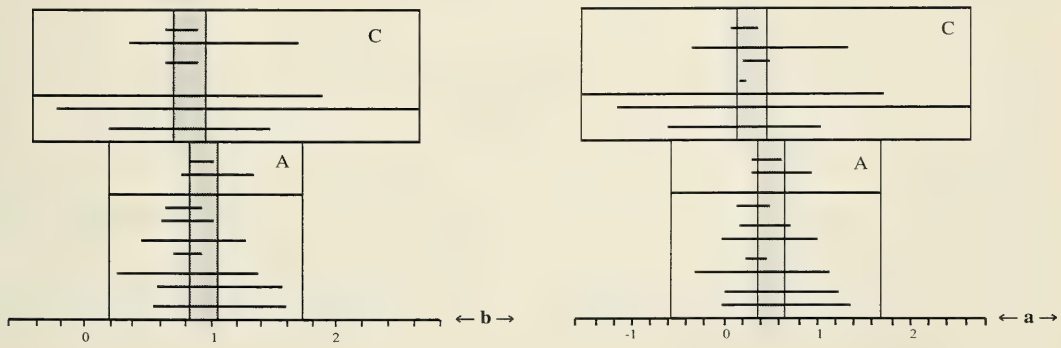


Fig. 10 - Millas (Rosellón) (Plioceno). a) intrevalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **a** estimado para los morfos A y C. b) intervalos de confianza y valor medio (área punteada) del coeficiente **b** estimado para los morfos A y C.

próximos a la isometría. Esto último también se observa en las muestras del Mar Menor, donde C presenta valores más alejados a la isometría que el morfo B.

Estas ecuaciones muestrales medias aplicadas a los morfos pliocenos (A y C) muestran para las formas C valores de **b** siempre inferiores a los del morfo A, isométrico o más próximo a la isometría.

Los histogramas referidos a la frecuencia del coeficiente **b** muestral, tanto en Sta. Pola y Mar Menor, como en las formas pliocenas (Can Albareda) se presentan unimodales, lo que indicaría una no diferenciación respecto a este parámetro entre los tres morfos.

2. El coeficiente **a** esperado muestra unos valores medios ligeramente solapados entre los morfos A y C e incluso diferenciados en las formas pliocenas de Can Albareda.

La ecuación muestral media de dicho coeficiente indica para el morfo A unos valores siempre superiores.

Las distribuciones de frecuencias de dicho parámetro en los distintos individuos se muestran bimodales al unificar los distintos morfos A+B+C (Sta. Pola), unimodal para B+C (Mar Menor) y claramente bimodal para A+C (Can Albareda).

El análisis de la varianza de dichos valores (ANOVA) indica que en las formas actuales de Sta. Pola puede diferenciarse el morfo A de los morfos B y C, estos últimos con un comportamiento equivalente.

BIBLIOGRAFIA

De Renzi, M. y Martinell, J., 1979. Algunos aspectos de la problemática de la especie paleobiológica : aplicación al caso de la diferenciación biométrica de *Nassarius semistriatus* (Brochi, 1814) y *N. elatus* (Gould, 1845). *Studia Geologica* , XV: (7-36).

Gould, S.J., 1966a. Allometry in Pleistocene land snails from Bermuda: the influence of size upon shape". *Jour. of Paleontology* , v. 40, nº 5 : (1131-1141).

Gould, S.J., 1966b. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.*, 41 : (586-640).

Llop, I., 1988. *Bittium reticulatum* s.l. en comunidades pliocenas y actuales. Univ. Barcelona, 431 pp. (Inédito).

Martinell, J. y Domenech, R., 1984. Données nouvelles sur la malacofaune du Pliocene marin de la vallée de la Têt, aux environs de Millas (Pyrénées orientales). *Geol. France* , nº 1-2 : (165-174).

IBERUS , 10 (1): 59-81, 1991

Mediatori chimici nelle comunicazioni inter ed intra-specifiche di molluschi opistobranchi del Mediterraneo

Chemical mediators in inter and intra-specific communications of Mediterranean opistobranchs molluscs

Guido VILLANI *

RIASSUNTO

Nel presente lavoro di tesi vengono selezionati alcuni dei più significativi resultati di studi effettuati negli anni '80 presso l'Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico del C.N.R. Arco Felice (Napoli) per razionalizzare, su basi chimiche, i comportamenti di defesa e alcune relazioni mutualistiche di molluschi opistobranchi del Mediterraneo.
La caratterizzazione chimica dei metaboliti secondari è stata di grande aiuto per accertare rapporti di predazione tra opistobranchi e rispettive prede.
Attraverso l'isolamento e la caratterizzazione di alcuni allomoni di defesa è stato accertare, sovente, un'origine dietarica, talvolta, una biosintesi *de novo* dallo stesso organismo.
Sono stati, altresì, individuati feromoni di allarme emessi da opistobranchi dell'ordine Cephalaspidea al fine di preservare la specie.

SUMMARY

This thesis reports some selected researches on the defensive behaviour and mutual relatioships of some Mediterranean opistobranchs molluscs which were developed on chemical basis at the Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico of the C.N.R. Arco Felice (Naples) during the last ten years.
Through the study of opistobranch secondary metabolites it was possible to characterize the interactions between these molluscs and their preys.
Through the isolation and characterization of some defensive allomones it was possible to identify their origin, either from diet or *de novo* biosynthetized.
Alarm pheromones secreted by Cephalaspidea opistobranchs in order to preserve the species have also been isolated.

PAROLE CHIAVE: Molluschi, Opistobranchi, Ecologia Chimica, Mar Mediterraneo.
KEY WORDS: Mollusca, Opistobranchia, Chemical Ecology, Mediterranean Sea.

INTRODUZIONE

Nell'ambito dei molluschi gasteropodi la sottoclasse Opistobranchia (fig. 1) (Sabelli, Savelli e Bedulli, 1990) è costituita da oltre 6000 specie viventi nei mari e negli oceani di tutto il mondo.

Allo stato adulto, la quasi totalità di questi organismi appartiene al benton vagile, ad eccezione di *Phylliroe bucephala*, che vive col piede adeso all'idroide *Zanclea costata* di cui è paras-

*Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico, via Toiano, 6; 80072; Arco Felice; Napoli.

sita (Barletta, 1976), e di poche altre forme (*Fiona*, *Glaucus*) che sono planctoniche.

La maggioranza degli opistobranchi predilige acque relativamente basse o di profondità ridotta. In ogni caso la sottoclasse è ben rappresentata lungo tutti i piani compresi tra il mediolitorale ed il batiale.

Senza soffermarsi ad approfondire i tratti dell'origine polifiletica della sottoclasse opistobranchia, l'aspetto evolutivo senza dubbio più notevole è il motivo per cui diversi gasteropodi, ognuno per proprio conto e secondo una propria via, abbia deciso di abbandonare il ben collaudato sistema difensivo conchiglia / opercolo per affidarsi a nuove forme alternative di difesa basate su concetti assolutamente differenti.

Si assiste, infatti, nei molluschi appartenenti a questa sottoclasse, ad una graduale riduzione evolutiva del nicchio che scompare del tutto nell'ordine nudibranchia.

Naturalmente la perdita della conchiglia, unitamente alla relativa detorsione secondaria delle viscere e dei gangli neurali e l'assunzione di una simmetria bilaterale, conducono ad un aumento della mobilità in quanto il mollusco può utilizzare per il movimento non più soltanto un piede relativamente piccolo, bensì l'intero corpo.

Un aumento delle possibilità motorie comporta un'espansione della nicchia ecologica della singola specie principalmente attraverso un più facile accesso alle fonti di cibo, con la naturale conseguenza del passaggio da una dieta vegetariana ad una dieta carnivora che per pari quantità fornisce al sistema biologico la maggiore energia di cui abbisogna.

Dalle accresciute capacità motorie deriva, ancora, la capacità di sfuggire con maggiore facilità all'azione di tutti quei predatori tipo i crostacei che solitamente attaccano tutto ciò che si muove.

D'altra parte una relazione più intima con l'ambiente esterno non più mediata attraverso un

Classe	Gasteropoda	
Sottoclasse	Opistobranchia	
Ordini	Superfamiglia	Famiglia
	Bulloidea	Bullidae
	Haminoidea	Haminoeidae
	Philinoidea	Aglajidae
	Cephalaspidea	Akeridae
		Cylichnidae
Saccoglossa	Oxynoidea	Oxynoidae
Notaspidea	Umbraculoidea	Umbraculidae
Anaspidea		Aplysiidae
Nudibranchia	Eudoridoidea	Dorididae
		Chromodorididae
		Discodorididae
	Porodoridoidea	Dendrodorididae
	Polyceroidea	Phyllidiidae
	Dendronotoidea	Tethydae
	Euaeolidoidea	Flabellinidae
	Metarminoidea	Zephyrinidae

Fig. 1- Classificazione degli Opistobranchi trattati nel presente lavoro (tratta da Sabelli, Savelli e Bedulli, 1990)

guscio protettivo come la conchiglia ha reso necessaria l'elaborazione di strategie difensive attive ed alternative atte a garantire la conservazione della specie (Barletta, 1976; Thompson, 1960; Edmuns, 1966).

I meccanismi di difesa di questi molluschi possono essere ricondotti a tre tipi fondamentali:

a) comportamentali
b) morfologici
c) chimici

La difesa primaria di un opistobranco consiste nell'evitare di essere individuato da potenziali predatori. Ciò viene realizzato attraverso abitudini reclusive: molti nudibranchi vivono in zone poco illuminate (sciafilismo) oppure sotto le rocce (Es. *Cyerce cristallina*) mentre quasi tutti i rappresentanti della Famiglia Bullidae, Haminoeidae ed Aglajidae vivono nascosti sotto il sedimento durante il giorno per poi fuoriuscirne nelle ore notturne (*Aglaja*, *Bulla*, *Haminoea*, etc.).

Quelli che non si nascondono presentano sovente un mimetismo di tipo criptico conseguente alla forma ed alla colorazione dell'animale che si confonde con quella dell'ambiente circostante (Es. *Doris verrucosa*) (Foto n°1) oppure presenta un tipo di colorazione smembrante (Ros, 1976) che non consente di visualizzare i contorni del corpo (Es. *Discodoris atromaculata*) (Foto n°4).

Molti opistobranchi non sono criptici e non tentano di nascondersi e quando un predatore riesce a localizzarli entrano in azione varie difese secondarie. Molti di questi molluschi, infatti, sono in grado di spostarsi più velocemente nuotando per vari minuti (Es. *Aplysia*, *Akera*, *Tethys*, etc.) (Foto n°8); alcuni opistobranchi compiono dei movimenti che sono stati interpretati come " difesa aggressiva " per spaventare cioé il predatore.

Se questo viene infine a contatto con il mollusco possono essere adoperate altre difese. Molti nudibranchi che si cibano prevalentemente di poriferi, presentano l'epidermide rinforzata da spicole che ne rendono problematico il cibarsene.

Altri nudibranchi e saccoglossa, invece, fanno ricorso all' autotomia rilasciando spontaneamente al predatore orlature del proprio mantello (alcuni discodoridacea) oppure alcune appendici (CERATA) che si trovano sul mantello stesso (*Madrella aurantiaca*, *Tethys fimbria*, *Janolus cristatus*, *Cyerce cristallina*, etc.) (Foto n°9) e che vengono successivamente rigenerati.

I cerata, una volta separatisi dal mollusco, rimangono a contrarsi per alcuni minuti, distogliendo così l'attenzione del predatore.

Singolare è il sistema di difesa elaborato da alcuni nudibranchi della Superfamiglia Euaeolidoiea che utilizzano le nematocisti prelevate dall'ectoderma dei celenterati di cui si nutrono. Negli Euaeolidoiea i cerata dorsali sono provvisti di espansioni connesse direttamente allo stomaco ed è per questa via che le nematocisti ingerite, resistenti all'azione dei succhi gastrici del mollusco, raggiungono i cerata e vengono incapsulate alle loro estremità strettamente fissate tra le cellule epiteliali in una cavità aperta verso l'esterno con un poro, chiamata "cnidosacco".

Questo meccanismo di difesa con cui le specie di un phylum utilizzano la parte funzionale del corpo di specie di un altro *phylum* completamente diverso è un fenomeno unico in natura.

Molti nudibranchi non sono criptici e non ricorrono alle difese sopramenzionate ; presentano invece vistose colorazioni spesso nettamente contrastanti con l'ambiente in cui vivono che li rendono particolarmente visibili.

Infine, alcuni molluschi utilizzano una terza categoria di difesa organica, quella chimica, secernendo (Thompson, 1976) composti organici, che li rendono non appetibili ai potenziali predatori.

Molto spesso, inoltre, l'animale evidenzia la propria repellenza o tossicità attraverso i cosiddetti "colori ammonitori".

Per queste caratteristiche peculiari gli opistobranchi rappresentano degli straordinari modelli per studi biologici dei comportamenti su basi biochimiche.

A partire dal 1975, anno in cui è stata riportata in letteratura (Burreson, Cristophersen e Scheuer, 1975) la caratterizzazione chimica dell'allomone di difesa del mollusco nudibranco *Phyllidia varicosa*, numerosi gruppi di ricerca hanno condotto studi miranti alla caratterizzazione su basi chimiche dei meccanismi di difesa dei molluschi opistobranchi. Tutti i lavori sugli opistobranchi sono stati recesenti nei "chemical reports" di

FAULKNER (8). Le implicazioni evolutive della perdita della conchiglia sono state passate in rassegna da FAULKNER E GHISELIN (1983). Una rassegna completa delle ricerche connesse all'ecologia dei molluschi nudibranchi è stata recentemente redatta da KARUSO (1987).

L'unico gruppo di ricerca europeo attivo nel settore opera presso l'Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico di Arco Felice e nell'ambito di questa attività sono stati svolti gli studi oggetto di questo lavoro. Le ricerche più significative sono riportate en CIMINO E SODANO, 1989; CIMINO *ET AL.*, 1982, 1985b, 1986b.

Va sottolineato che i dati presentati, come è possibile dedurre dalle referenze riportate in bibliografia, sono frutto di studi iniziati nel 1980 e già oggetto di varie pubblicazioni in cui il candidato è coautore oppure è citato nei ringraziamenti per l'assistenza tecnica in laboratorio e per la raccolta del materiale biologico.

NOTE ECOLOGICHE

Ancora oggi risultano spesso lacunose le conoscenze sull'ecologia degli opistobranchi e questo per svariati motivi:

a) l'interesse per questi molluschi non è sollecitato da spinte economiche;

b) le difficoltà legate all'osservazione in ambiente ed al mantenimento in acquario sono notevoli;

c) risulta problematica la conservazione degli esemplari che spesso perdono la colorazione, che è un dato pur determinante, in molti casi, ai fini classificativi;

d) risultano assai scarsi ed inadeguati i dati bionomici relativi alle singole specie;

e) non possono essere utilizzati i tradizionali sistemi di raccolta usati per altri organismi bentonici (draghe, benne, reti, etc.), a causa della loro delicatezza.

Questa serie di difficoltà ha reso imposto la raccolta diretta e lo studio di questi animali realizzata da un subacqueo malacologo.

Senza dubbio la difficoltà maggiore che si incontra immergendosi per raccogliere questi molluschi è quella di conoscerne preventivamente i probabili habitat; questo perché gli opistobranchi, salvo pochissime specie (Es. *Discodoris atromaculata*, *Hypselodoris webbi*, *Phyllidia flava*) non caratterizzano le biocenosi in cui vivono in quanto il rapporto bionomico con esse è determinato esclusivamente dal grado di specializzazione del proprio regime alimentare. C'è da considerare, infatti, che il substrato su cui abitualmente vivono può talvolta rappresentare anche il loro stesso nutrimento.

Va osservato che i rapporti di predazione riportati in letteratura derivano generalmente da osservazioni di campo che, comunque, potrebbero rilevare soltanto situazioni occasionali.

Ciò ha reso necessaria una importante fase preliminare di studio del mollusco nell'habitat naturale, con particolare attenzione per i rapporti con potenziali prede e predatori e, quindi, cercando di caratterizzare chimicamente i metaboliti secondari biologicamente attivi e, quando possibile, di comprenderne il meccanismo d'azione.

Con questo lavoro si è voluto apportare un contributo alle conoscenze dell'ecologia chimica di alcuni opistobranchi mediterranei, ponendo particolare attenzione alle strategie che questi animali, apparentemente indifesi, sono riusciti a realizzare per garantire la sopravvivenza a se stessi ed alla propria specie (BARLETTA, 1976; THOMPSON, 1960; EDMUNS, 1966).

MATERIALI E METODI

Materiale biologico

La maggior parte degli opistobranchi è stata raccolta dal candidato nei vari siti di campionamento riportati nella Fig. 2 (a e b) mediante immersione con autorespiratore ad aria. Solo alcune specie della Famiglia Cylichnidae provengono da dragaggi effettuati da pescherecci.

Solventi organici

Nell'ordinario lavoro di estrazione e successiva purificazione sono stati utilizzati i seguenti solventi organici: etere etilico, etere di petrolio, acetone, n-butanolo, metanolo, cloroformio (reagenti puri RP).

Materiale cromatografico

Lastre cromatografiche di silice con indicato-

re di fluorescenza (Merck F254), analitiche (0.2 mm), semipreparative (0.5 mm) e preparative (2mm). Colonne a cielo aperto di vari diametri caricate con polvere di silice per cromatografia (Merck Kieselgel 60; 0.063-0.200 mm) e sotto pressione (LiChroprep Si. 60, 25-40 mic.m).

Strumentazione

Gas cromatografo, Carlo Erba mod. Fractovap 2900.

Cromatografo HPLC - Waters.

Cromatografo liquido sotto pressione - Miniprep Joben Yvon.

Spettometro di risonanza magnetica nucleare (NMR) Bruker WM 500.

Spettrometro di masa Kratos MS 50.

Spettrofotometro infrarosso Perkin Elmer 257.

Spettrofotometro ultravioletto Varian DMS 90.

Polarimetro Perkin Elmer 141.

Saggi biologici

Sulla base delle attività biologiche riscontrate, alcuni degli allomoni di difesa isolati da molluschi opistobranchi possono essere così classificati:

a) ittiotossine

b) sostanze repellenti per i predatori (allomoni di difesa)

c) feromoni d'allarme

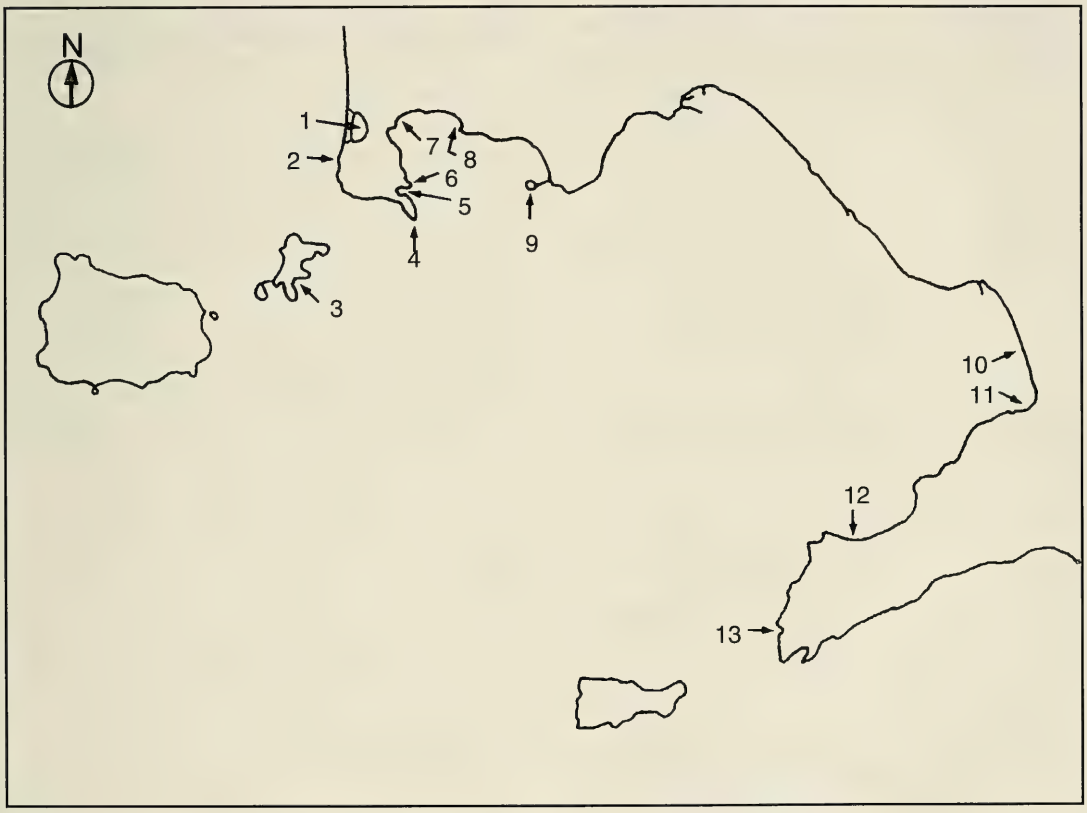


Fig. 2a- Siti di campionamento nel Golfo di Napoli

1) Lago Fusaro.
2) Torregaveta.
3) Is. di Procida - Carbonchio.
4) Capo Miseno.
5) Interno della laguna di Miseno.
6) Pta. di Pennata - Miseno.
7) Baia.
8) Pozzuoli - Porto.
9) Is. di Nisida.
10) Torre Annunziata - Porto.
11) Castellammare di Stabia - Porto.
12) Sorrento - Marina Grande.
13) Massalubrense - Cala Mitigliano.

Al fine di verificare l'attività biologica dei metaboliti isolati sono stati essenzialmente utilizzati due saggi. I saggi di ittiotossicità sono stati effettuati secondo la procedura di Coll *et al.* (1982) con le modifiche di Gunthorpe e Cameron (1987). Sono stati utilizzati piccoli pesci d'acqua dolce della specie *Gambusia affinis* (Baird e Girard), pescati nel lago d'Averno e tenuti in acquario.

In pratica vengono trasferiti 6 esemplari di *Gambusia affinis*, di peso variante fra 0,1 e 0,3 g, in un beaker da 200 ml contenente 70 ml di acqua distillata a cui viene aggiunta la sostanza da saggiare, sciolta in 0,5 ml di acetone, in quantità tale da realizzare la concentrazione desiderata in acqua.

Le sostanze sono state saggiate a concentrazioni di 10, 1, e 0,1 µg/ml (ppm) evitando di prendere in considerazione concentrazioni superiori in quanto le sostanze in esame sono presenti in piccolo ammontare nei molluschi opistobranchi e che quando vengono secrete nell'ambiente circostante raggiungono concentrazioni apprezzabili solo nell'immediata prossimità del mollusco stesso.

Contemporaneamente all'esperimento venivano effettuati due controlli, contenenti rispettivamente sei pesci in 70 ml di acqua distillata e sei pesci in 70 ml di acqua distillata con l'aggiunta di 0,5 ml di acetone.

I seguenti 5 criteri di comportamento venivano osservati a tempi definiti (22 minuti, 45 minuti, 1,5 ore, 3 ore, 6 ore, 12 ore e 24 ore).

1) Localizzazione del pesce (superficie, mezz'acqua, fondo);

2) Orientazione (normale, ruotata lateralmente, ruotata verticalmente o entrambe);

3) Movimento (nessuno, ipoattivo, normale, iperattivo);

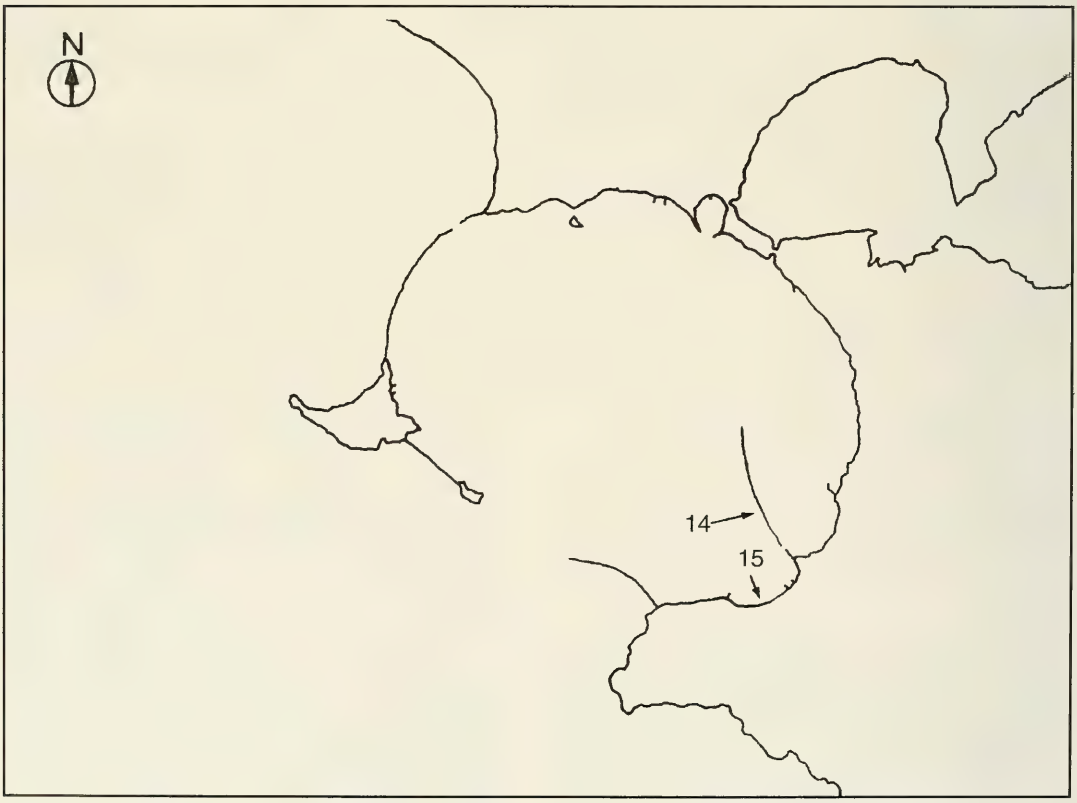


Fig. 2b- Siti di campionamento nel Golfo di Taranto
14) Mar Grande - Secca della Tarantola.
15) Mar Grande - Arenile di Praia a Mare.

4) Attività della pinna caudale (nessuna, ipoattiva, normale, iperattiva);

5) Mortalità.

La tossicità del composto in esame alla concentrazione considerata viene definita come segue:

Mortalità	Tossicità
= 6/6 nei primi 90 minuti	molto tossico (MT)
≥ 5/6 nelle prime 12 ore	tossico (T)
≥ 4/6 nelle 24 ore	pericoloso (M)
≤ 3/6 nelle 24 ore	non tossico (NT)

Utilizzando questo test GUNTHORPE E CAMERON (1987) hanno potuto verificare che 18 estratti provenienti da 21 specie di nudibranchi dorididae Australiani da essi esaminati possedevano ittiotossine.

Per verificare le proprietà di repellenza al gusto (antifeedant) sono stati invece utilizzati i comunissimi pesci d'acqua dolce della specie *Carassius auratus* oppure l'altrettanto comune pesce marino *Chromis chromis*. In questo saggio (CIMINO *ET AL.*, 1982) ai pesci veniva somministrato 50 mg di scaglie di Tetra-min, il comune mangime per pesci, pari a circa 16,4 cm^2 di superfice, preventivamente trattati con una soluzione del composto purificato di concentrazione nota e si è osservato se il pesce accetta o rifiuta il cibo offertogli.

Per quanto concerne i saggi sull'attività biologica mostrata dai metaboliti secondari isolati da molluschi opistobranchi c'è da osservare che una limitazione alla loro validità è dovuta al fatto che per gli esperimenti di tossicità o di repellenza vengono utilizzate specie ittiche che non sono correlate all'habitat di ciascun mollusco, mentre un approccio più rigoroso dovrebbe prevedere l'utilizzazione di predatori realmente presenti nell'habitat del mollusco indagato, in quanto verosimilmente è da questi che il mollusco si deve difendere. Le difficoltà nel realizzare quest'ultima metodica d'indagine sono facilmente intuibili.

Pertanto, pur con la dovuta cautela, i risultati dei saggi con *Gambusia affinis* e *Carassius auratus* sono generalmente accettati come fortemente indicativi della possibile attività esplicata dalle sostanze per la difesa dei molluschi in questione.

Il lavoro sperimentale può essere ricondotto a quattro fasi essenziali:

a) estrazione e frazionamento dei metaboliti secondari;

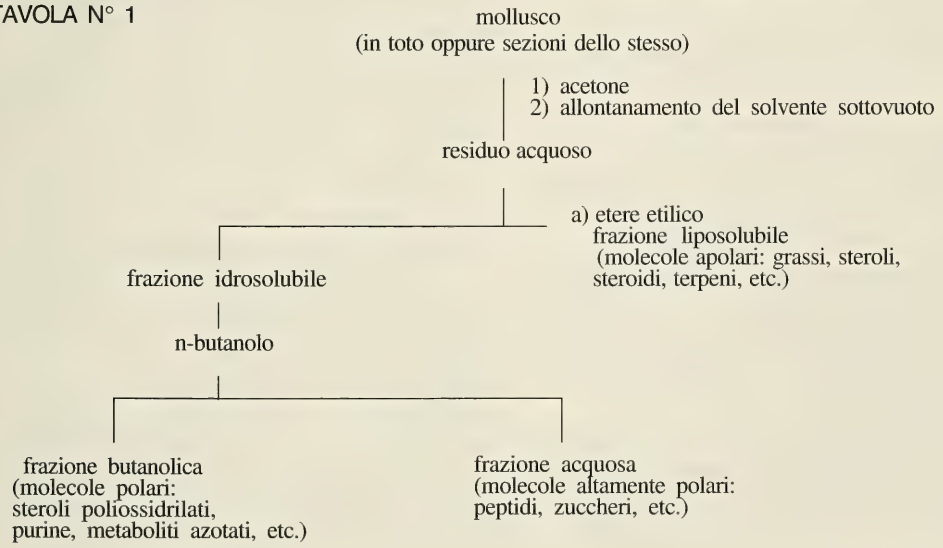
b) isolamento dei singoli metaboliti;

c) studio strutturale;

d) determinazione dell'attività biologica.

Come riassunto nella Tav. n°1 la fase "a" porta all'ottenimento di tre frazioni contenenti metabo-

TAVOLA N° 1



liti caratterizzati da un diverso grado di polarità. Infatti nella frazione liposolubile derivante dall'estrazione con etere etilico si rinvengono molecole apolari (Es. : grassi, steroidi, steroli, terpeni, etc.), nella frazione butanolica si rinvengono invece molecole più polari (Es.: steroli poliossidrilati, purine, composti azotati, etc.), mentre nella restante frazione acquosa si rinvengono molecole altamente polari (Es.: peptidi, zuccheri, etc.).

I singoli estratti così ottenuti vengono quindi frazionati mediante l'uso esteso di tutte le tecniche cromatografiche menzionate in precedenza. Infine i dettagli strutturali dei singoli metaboliti vengono delucidati grazie al considerevole contributo delle tecniche spettroscopiche .

Sezionamento dei molluschi

Solo nei casi in cui l'animale è troppo piccolo per essere sezionato, si è proceduto all'estrazione *in toto* del mollusco con l'uso di ultrasuoni, ottenendo un primo estratto acetonico del mantello. Quando l'animale è sufficientemente grande, si procede alla separazione della ghiandola digestiva e di altri organi interni dal mantello, procedendo così ad estrazioni differenziate. Talvolta vengono sezionati anche i rinofori (appendici presenti in coppia sulla regione cefalica ed avente funzione prevalentemente olfattiva), il ciuffo branchiale e altre strutture presenti talvolta sul mantello.

RISULTATI E DISCUSSIONE

ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Eudoridoidea
famiglia	Dorididae
specie	*Doris verrucosa*

Questo nudibranco utilizza diverse strategie difensive contemporaneamente. Infatti *Doris verrucosa* è mimetizzato perfettamente nel suo habitat (Foto nº1) ed inoltre il suo mantello è piuttosto consistente.

Sempre sul mantello sono presenti due molecole tossiche,denominate verrucosina-A -**1**- e B -**2**- (Gustafson ed Andersen, 1985).

Si tratta di 1,2 e 1,3 diacilgliceroli caratterizzati dalla presenza in posizione 1 del residuo acilico di un acido diterpenoidico che presenta uno scheletro carbonioso triciclico senza precedenti in natura.

La verrucosina-B è una delle ittiotossine più potenti isolate da molluschi opistobranchi nel n.s. Istituto: infatti, nei saggi con *Gambusia affinis* risulta molto tossica alla concentrazione di 0,1 ppm, mentre la verrucosina-A presenta la stessa attività a 1 ppm.

Per quanto concerne l'origine delle verrucosine i dati sono apparentemente in contrasto. Infatti, esperimenti di biosintesi con acido mevalonico marcato hanno registrato una buona incorporazione nei $\Delta^{5,7}$ steroli di questa specie, mentre nelle verrucosine, purificate con cura dopo l'incubazione, sono stati recuperati bassi livelli di radioattività che dovrebbero escludere una biosintesi *de novo* di questi metaboliti.

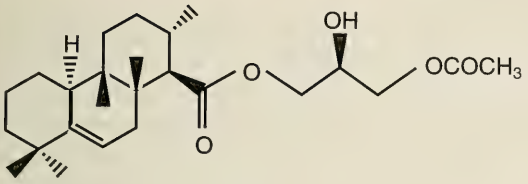
Contemporaneamente, anche un'origine dietarica delle verrucosine sarebbe da escludere, in quanto gli stessi composti sono stati rinvenuti in esemplari provenienti sia dall'Italia che dalla Spagna, inoltre la preda abituale della *D. verrucosa*, identificata attraverso l'analisi delle spicole rinvenute negli escrementi, è la spugna *Hymeniacidon sanguinea*, che non contiene verrucosine.

In precedenza dal nudibranco *Archidoris montereyensis* della Colombia britannica, sono stati isolati diacilgliceroli correlati strutturalmente alle verrucosine ed in questa specie è stato dimostrato, mediante esperimenti d'incorporazione con acido mevalonico, che l'animale è in grado di biosintetizzare i suoi gliceridi.

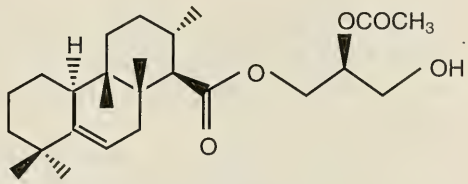
Sempre dalla *D. verrucosa* è stato isolato successivamente un nuovo composto denominato xilosil-MTA -**3**-, un analogo del 5^-deossi-5^-metiltioadenosina -**4**- che è un composto a distribuzione ubiquitaria.

Tale composto è molto abbondante nelle ovature, dove peraltro sono assenti le verrucosine, ed è concentrato prevalentemente nella ghiandola ermafrodita, dove è presente in concentrazione doppia rispetto alle restanti parti dell'animale.

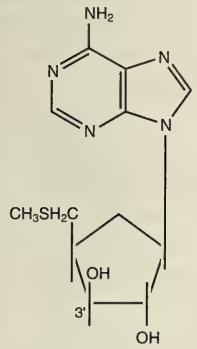
Inoltre è stato constatato che la xilosil-MTA non interferisce con il catabolismo della MTA e con il suo potere regolatorio sulla biosintesi delle poliammine, dato che non è in grado di inibire la MTA-fosforilasi e neppure la spermidina e la



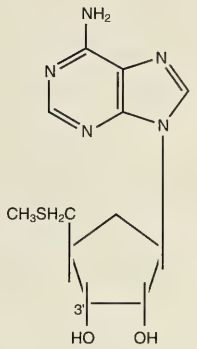
1



2



3



4

spermina-sintetasi.

Attraverso esperimenti di biosintesi con 3'-^{3}H,Me-^{14}C-MTA è stato dimostrato che in *D. verrucosa* la xilosil-MTA deriva dalla isomerizzazione al C-3' di MTA endogena e che probabilmente l'intera via biosintetica implica una fase di ossido - riduzione al C-3', considerando che il protone 3' della MTA viene perso durante la biosintesi.

Ancora non è noto il ruolo biologico della xilosil-MTA in *D. verrucosa*, in ogni modo è ipotizzabile un ruolo nello sviluppo delle ovature.

ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Eudoridoidea
famiglia	Chromodorididae
specie	*Hypselodoris webbi*
	Hypselodoris villafranca
	Chromodoris luteorosea

Il nudibranco *Hypselodoris webbi* (=*Glossodoris valenciennesi*) è un mollusco di discrete dimensioni (c.a. 8-12 cm di lunghezza) che vive a media profondità di preferenza su substrato roccioso di tipo precoralligeno.

Esso presenta una colorazione vistosa e se molestato secerne un fluido bianco (Foto n°2) che contiene una discreta quantità del furanosesquiterpene longifolina -**5**- già noto come metabolita minore della spugna *Pleraplysilla spinifera* (Cimino *et al.*, 1975, 1980b).

Questo composto ha, con ogni probabilità, origine dietarica, anche se è improbabile che la spugna sia la preda di *H. webbi*.

Infatti nella *P. spinifera* sono presenti altri sesquiterpeni che non sono stati rinvenuti in *H. webbi*.

La longifolina presenta proprietà sia ittiotossiche che antifeedant. Nei saggi di tossicità uccide i *Gambusia affinis* in 90 min. alla concentrazione di 10 ppm, mentre, nei saggi antifeedant, i *Carassius auratus* restituscono violentemente le scaglie di cibo trattate con longifolina alla concentrazione di 30 μg per cm^{2}.

Recenti studi anatomici (García-Gómez, Medina e Covenas, 1988) hanno evidenziato la presenza, sul mantello di varie specie del genere *Hypselodoris*, di formazioni sferiche nel derma (MDF's) senza aperture all'esterno.

Queste formazioni presentano un diametro di c.a. 1 mm e sono ubicate strategicamente intorno ai rinofori ed alle branchie che sono organi delicati e di vitale importanza per il mollusco.

Proprio nelle MDF's (García-Gómez, Cimino e Medina, 1990) è stata rivelata, mediante uno spettro protonico NMR in $CDCl_3$ dell'estratto delle MDF's di *H. webbi*, la presenza di una grande concentrazione di longifolina purissima.

Nel corso di questi studi è stato osservato, nello stesso habitat coralligeno di *H. webbi*, un esemplare del piccolo nudibranco *Hypselodoris villafranca* su un piccolo pezzo di spugna nel cui estratto etereo è stata rinvenuta una grande quan-

tità di longifolina. Questo porifero è stato clasificato da D. Rosel presso il CEAB di Blanes in Spagna come una varietà di *Dysidea fragilis* e potrebbe essere la preda (Cimino e Sodano, 1989) anche di *H. webbi*.

Hypselodoris webbi ha in definitiva elaborato una strategia difensiva estremamente efficace in quanto, se molestato, tiene lontano il predatore con la longifolina presente nel muco; ma se il predatore morde il mantello in prossimità delle branchie o dei rinofori le MDF's esplodono liberando una grande quantità di longifolina.

Il piccolo nudibranco (15 mm di lunghezza max.) *Chromodoris luteorosea* (Foto nº3) vive anch'esso in ambiente precoralligeno e lo si incontra preferenzialmente in acque superficiali in baie di moda calma e ben illuminate.

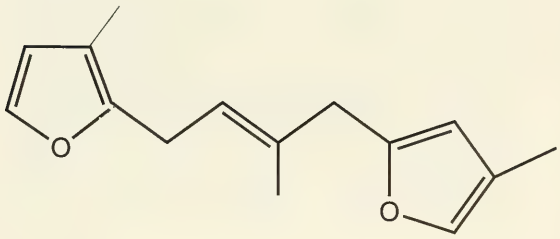
Questa specie presenta una vistosa colorazione a pois gialli contornati di bianco su un fondo rosa fucsia con il bordo del mantello interamente contornato di giallo sul lato esterno ed in bianco all'interno.

E' evidente la funzione aposematica della livrea del mollusco; infatti da *C. luteorosea* (Cimino *et al.*, 1990b) sono stati isolati quattro diterpeni ittiotossici -**6**-, -**7**-, -**8**-, -**9**- strettamente correlati a metaboliti già noti isolati precedentemente da poriferi.

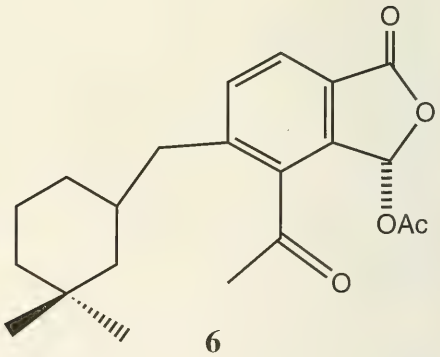
La luteorosina -**6**- è risultata molto tossica nei saggi con *G. affinis* alla concentrazione di 10 ppm e presenta un singolare scheletro carbonioso che potrebbe derivare da un precursore spongianico attraverso un intermedio ciclopropanico.

Il composto -**7**- è l'epimero in C-12 dell'aplysillina, un metabolita isolato in precedenza dal porifero *Aplysilla rosea* (Kazlauskas, Murphy e Wells, 1979). Il composto -**9**- è noto come macfarlandina-A ed è stato recentemente isolato dal nudibranco congenere del Pacifico *Chromodoris macfarlandi*.

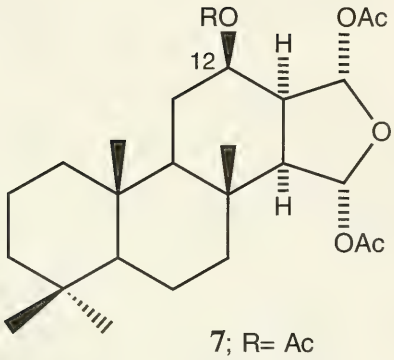
Recenti studi anatomici condotti su *C. luteorosea* (García-Gómez, Medina e Covenas, 1988)



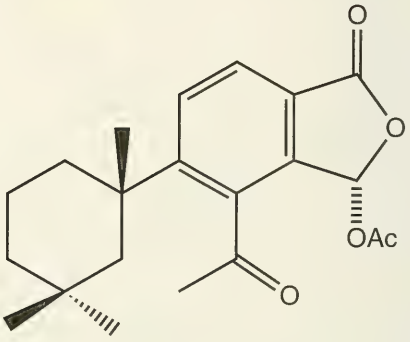
5



6



7; R= Ac
8; R= H



9

1 – *Doris verrucosa* sulla sua ovatura
2 – Secrezione mucosa dell' *Hypselodoris webbi*
3 – *Chromodoris luteorosea*
4 – *Peltodoris atromaculata* su *Petrosia ficiformis*
5 – Secrezione mucosa di *Phyllidia pulitzeri*
6 – *Dendrodoris grandiflora*
7 – *Tethys fimbria* indisturbata
8 – *Tethys fimbria* mentre danza
9 – *Tethys fimbria* mentre rilascia i cerata
10 – *Janolus cristatus*
11 – *Flabellina affinis* su *Eudendrium sp.*
12 – *Bursatella leachii*
13 – *Umbraculum mediterraneum*
14-15 – *Haminoea navicula* in colonna
16 – *Oxynoe olivacea* su *Caulerpa prolifera*
17 – Secrezione mucosa in *Oxynoe olivacea*
18 – Autotomia in *Oxynoe olivacea*

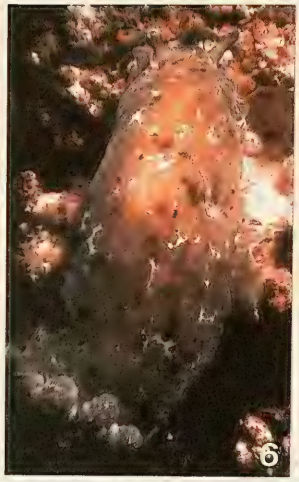
1

2

3

4

5


6

7

8

9

10

11

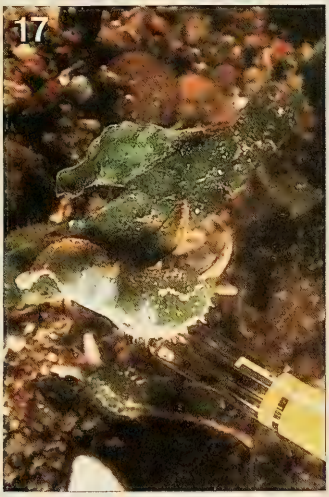
12

13

14

15

16

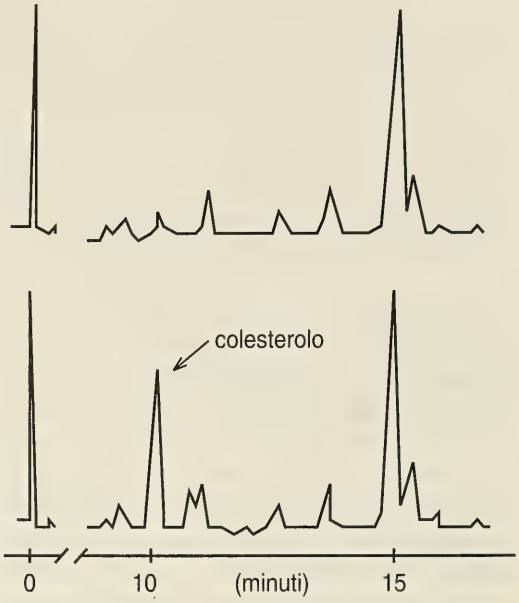

17

18

hanno chiarito che queste ittiotossine sono localizzate esclusivamente nel bordo giallo del mantello, mentre i pois gialli presenti sul mantello sono sprovvisti di tossine e quindi hanno semplicemente una funzione ammonitrice nei riguardi dei potenziali predatori.

C'è da evidenziare inoltre che altri composti correlati strettamente a quelli isolati da *C. luteorosea* sono stati rinvenuti anche in altri nudibranchi del genere *Chromodoris*.

Infine il pattern metabolico risultante dai dati cromatografici ricavati da esemplari di *C. luteorosea* provenienti da vari siti sia delle coste italiane che iberiche ha ulteriormente comprovato che i nudibranchi di questa specie, e con molte probabilità la grande maggioranza delle specie afferenti al genere *Chromodoris*, sono perfettamente in grado di colonizzare habitat simili indipendentemente dalle aree geografiche.



ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Eudoridoidea
famiglia	Discodorididae
specie	*Discodoris atromaculata*

Un'associazione ben documentata è quella tra il nudibranco *Discodoris atromaculata* (=*Peltodoris atromaculata*) ed il porifero *Petrosia ficiformis* (Foto n°4) che è stata scelta come modello nei nostri primi studi.

In questo caso è stata preventivamente accertata la specificità di questa associazione mutualistica verificando, mediante esperimenti condotti presso la Stazione Zoologica utilizzando una apposita vasca ad **Y**, che il nudibranco è in grado di localizzare da lontano la spugna *Petrosia ficiformis* (Castiello *et al.*,1979).

Infatti *D. atromaculata* si allontana dalla vasca di partenza, orientandosi correttamente al bivio, solo quando nel ramo prescelto è presente *P. ficiformis*, mentre nessun movimento viene osservato in assenza della spugna o in presenza di spugne appartenenti a specie diverse da *P. ficiformis*.

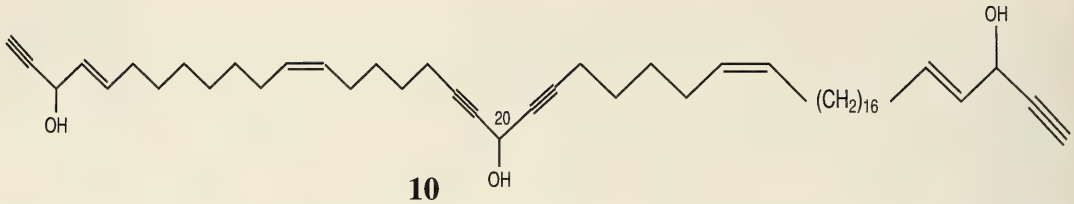
E' stato possibile accertare, mediante l'analisi comparativa dei pattern dei metaboliti secondari del nudibranco e della spugna, che *D. atromaculata* ha un rapporto di predazione esclusivo sulla spugna *P. ficiformis*.

Infatti, l'analisi dei profili gas cromatrografici rivela un pattern steroidico praticamente identico per i due invertebrati, con l'unica differenza della rilevante presenza, tra gli steroli del nudibranco, di colesterolo che non dovrebbe avere un'origine dietarica.

Inoltre, in entrambi gli organismi, è presente la stessa serie di insoliti composti poliacetilenici -**10**- caratterizzati da un'eccezionalmente lunga catena alchilica come, ad esempio, quella riportata contenente ben 46 atomi di carbonio (Castiello *et al.*, 1980; Cimino *et al.*, 1981, 1985a, 1989).

Va notato che questi composti sono assenti nel mantello e nella secrezione mucosa di *D. atromaculata*, ed è pertanto molto improbabile che questi composti abbiano un ruolo nella difesa di questo mollusco che, peraltro, nel suo habitat appare efficacemente protetto da una cripsi di tipo smembrante (Ros, 1976) e che presenta una discreta consistenza dovuta alla considerevole presenza di spicole nel mantello.

Data la peculiarietà di questi metaboliti è possibile escludere che la loro presenza in organismi appartenenti a *Phyla* diversi possa essere casuale e, quindi, questi composti devono essere considerati "**marker**" chimici.



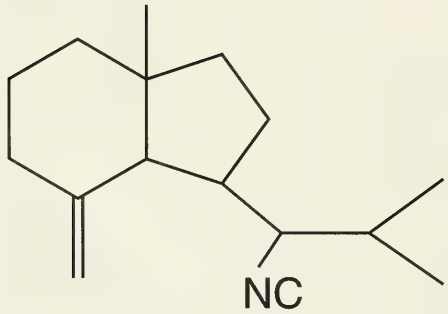
10

ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Polyceroidea
famiglia	Phyllidiidae
specie	*Phyllidia flava*

Phyllidia flava (=*P. pulitzeri*) è una specie piuttosto rara nel Mar Tirreno e sensibilmente più frequente nello Ionio. Queso mollusco vive esclusivamente su substrato solido in ambiente coralligeno a profondità varianti da -20 a -70 m dove sono particolarmente numerose le due specie dei poriferi del genere *Axinella* di cui si nutre.

Infatti, dalla ghiandola digestiva, dal mantello e dalla secrezione mucosa (Foto nº5) rilasciata da *P. flava* se molestata, sono stati isolati una complessa miscela di sesquiterpeni contenenti gruppi isonitrilici ed isotiocianici, già isolati in precedenza (Cafierei et al., 1973) dalla spugna *Axinella cannabina* e rinvenuti anche in *Acanthella acuta*, che sono le due specie di poriferi su cui si rinviene *P. flava*.

Il composto più abbondante -**11**- di questa miscela è l'axisonitrile-1 (Hagadone, Burreson e Scheuer, 1979) e sia la miscela totale che l'axisonitrile-1 risultano tossici alla concentrazione di 8 ppm.



11

Va riportato che sesquiterpeni isonitrilici ittiotossici, derivanti anch'essi da un rapporto dietarico con spugne, sono stati rinvenuti in numerose altre specie (Karuso, 1987) appartenenti alla famiglia Phyllidiidae presenti nelle acque del Pacifico e dell'Atlantico.

In definitiva, quindi, *P. flava* utilizza per difendersi dai probabili predatori una miscela di composti biologicamente attivi e derivanti dal rapporto di predazione su *Axinella cannabina* ed *Acanthella acuta*, spugne che, tra l'altro, presentano la medesima colorazione del mollusco.

ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Porodorididea
famiglia	Dendrodorididae
specie	*Dendrodoris limbata*
	Dendrodoris grandiflora

Questi due rappresentanti del sottordine Doridina sono piuttosto frequenti nel Golfo di Napoli ed è possibile reperirli in acque superficiali (fra -2 e - 40 m) sia su substrato solido che sul fondo a detrito grossolano con impianti di praterie di *Posidonia oceanica*. Si tratta di due specie di discrete dimensioni (fra 5 e 9 cm) molto simili tra loro per morfologia e dimensioni che differiscono solo per la colorazione del mantello che è verde scuro con il contorno del mantello orlato di giallo in *Dendrodoris limbata*, mentre *Dendrodoris grandiflora* (Foto nº6) presenta numerosissime macchie nere e grigie su un fondo bianco.

In letteratura è riportato (Ros, 1976; Thompson, 1960) che i nudibranchi del sottordine Doridina sono aiutati nella lotta per la sopravvivenza dal loro "gusto cattivo" che li rende inappetibili.

Procedendo all'analisi dei metaboliti presenti sul mantello, che costituisce la parte del mollusco maggiormente esposta, in queste due specie è

stato isolato il poligodiale -**12**-, una dialdeide già nota perché rinvenuta in precedenza in piante africane del genere *Warburgia* ed erano state messe in evidenza (Nakanishi e Kubo, 1977) le proprietà di inibizione dell'alimentazione da parte di questa sostanza su alcuni insetti. Il poligodiale, che è anche fortemente piccante per il gusto dell'uomo, è stato isolato per la prima volta dal mantello di *D. limbata* (Cimino *et al.*, 1985b), successivamente, unitamente al sesquiterpene ad esso correlato noto come olepupuane -**13**-, in alcuni nudibranchi della superfamiglia Porodoridoidea rinvenuti nel Pacifico (Okuda *et al.*, 1983) ed infine in *D. grandiflora* ed in questa specie è presente insieme con il 6ß-acetoxyolepupuane -**14**- (Cimino *et al.*, 1985b).

Nel mantello di *D. limbata* il poligodiale è presente alla concentrazione di c.a. 4 mg per animale, mentre dalla ghiandola digestiva è stata isolata una miscela di esteri con vari residui acilici -**15**-.

Molto attivo è risultato il poligodiale nei saggi antifeedant; infatti le scaglie di cibo trattate con una concentrazione minima di 30 µg per cm^2 della sostanza venivano ingerite dai *Carassius* ed immediatamente rigettati. Reazioni analoghe sono state osservate per l'olepupuane (Okuda *et al.*, 1983) e per il 6ß-acetoxyolepupuane (Cimino *et al.*, 1985b).

Anche nei saggi di ittiotossicità il poligodiale si è rivelato molto attivo nei confronti dei *Gambusia affinis* alla concentrazione di 1 ppm.

Attraverso esperimenti di biosintesi è stato possibile dimostrare per la prima volta che un nudibranco, *D. limbata* per l'appunto, è in grado di sintetizzare (Cimino *et al.*, 1983) *de novo* il proprio allomone di difesa; successivamente un'analogo esperimento è stato condotto su *D. grandiflora* (Cimino *et al.*, 1985b) ed anche per questa specie è stata dimostrata l'abilità di biosintetizzare *de novo* il poligodiale.

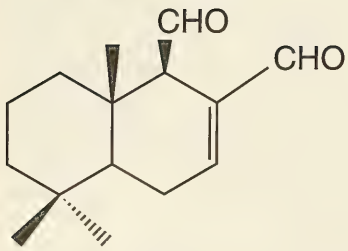
Inaspettatamente è stato osservato che il poligodiale è molto tossico per la stessa *D. limbata* quando viene iniettato nell'epatopancreas del nudibranco. La tossicità del poligodiale è dovuta alla sua elevata reattività verso le ammine primarie (D'Ischia, Prota e Sodano, 1982); questa reattività è responsabile dell'effetto anoressico osservato negli insetti (Caprioli *et al.*, 1987) e del gusto piccante (Cimino, Sodano e Spinella, 1987a) riscontrato nell'uomo sia per il poligodiale che per le dialdeidi correlate.

Questa serie di osservazioni hanno portato ad escludere la presenza del poligodiale nel nudibranco in forma libera, perché causerebbe evidentemente degli effetti dannosi per lo stesso mollusco, e perciò si è ricercata la presenza di una forma protetta della dialdeide.

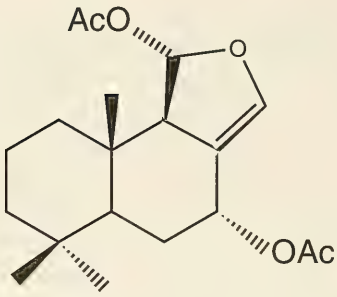
Recentemente, infatti, è stata evidenziata la presenza sia in *D. grandiflora* che in *D. limbata* dell'olepupuane -**13**- che non era stato evidenziato in precedenza a causa della rapida conversione in poligodiale durante le fasi d'isolamento e purificazione. L'olepupuane, immagazzinabile senza danni per il mollusco, può essere rapidamente trasformato in poligodiale quando l'animale è molestato. Questa straordinaria strategia di difesa è stata definitivamente confermata da recenti esperimenti. Al fine di evitare qualsiasi manipolazione dovuta alla fase di estrazione, si è proceduto all'estrazione diretta di un esemplare di *D. limbata* con C_6D_6 (Avila *et al.*, 1989) e dell'estratto così ottenuto è stato fatto uno spettro protonico NMR che ha evidenziato l'assenza dei segnali propri del poligodiale, mentre sono apparsi chiaramente i segnali dell'olepupuane -**13**- unitamente con quelli del suo 6-acetoxy derivato -**14**-.

Al fine di stabilire i siti specifici di accumulo nel nudibranco di questi terpenoidi a scheletro drimanico isolati, si è proceduto ad un'accurata dissezione delle varie parti anatomiche di un esemplare di *D. limbata*. L'analisi chimica ha mostrato che l'olepupuane (Avila *et al.*, 1989) è presente solo lungo il bordo del mantello, mentre esclusivamente nelle branchie è stato rinvenuto il nuovo composto -**16**-. Nella ghiandola ermafrodita e nelle ovature sono assenti altri composti, mentre è stato invece rinvenuto l'estere -**15**-.

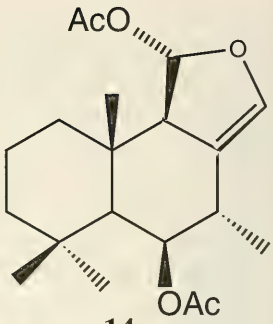
In definitiva pare che in questi nudibranchi sia presente una via metabolica principale che conduce alla sintesi di composti stutturalmente correlati ma aventi funzioni biologiche differenziate. Più dettagliatamente, attraverso la via dell'acido mevalonico, vengono biosintetizzati *de novo* gli esteri a scheletro drimanico strettamente correlati -**15**-, -**16**- che sono localizzati rispettivamente nella ghiandola ermafrodita e nelle branchie del



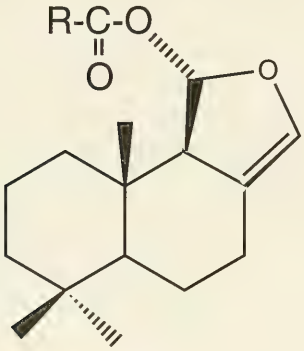
12



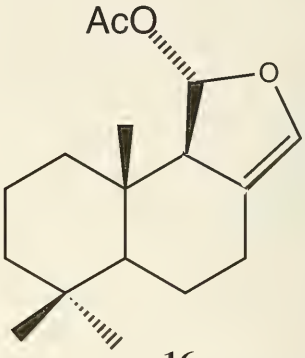
13



14



15



16

nudibranco. Quest'ultimo composto può essere considerato come il precursore dell'allomone di difesa, l'olepupuane.

ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Dendronotoidea
famiglia	Tethydae
specie	*Tethys fimbria*

Tethys fimbria è il più grande nudibranco presente nell'area mediterranea (lunghezza max c.a. 20 cm) e vive parzialmente nascosto sotto il sedimento oppure strisciando sui fondi fangosi ed a sabbie fini (Foto nº7) a profondità variabili fra - 7 e - 80 m.

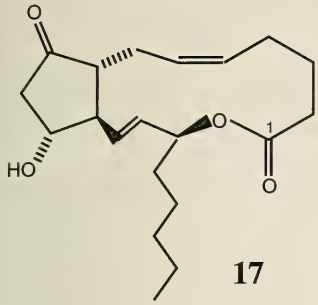
Questa specie presenta sul dorso del mantello 18 vistose appendici disposte in due file simmetriche di 9 per lato (cerata dorsali) con l'apice rosso; se molestato l'animale si stacca dal fondo ed inizia a nuotare (Foto nº8) con ritmici spostamenti a destra ed a sinistra dell'ampio lembo del mantello che sovrasta anteriormente il piede, facendo bella mostra dei cerata che sono, tra l'altro, l'unica parte colorata del mollusco.

Se si sente in pericolo *T. fimbria*, nuotando, provoca spontaneamente l'autotomia di una o più cerata (Foto nº9) distogliendo in tal modo l'attenzione del predatore ed allontanandosi. I cerata vengono rigenerati in circa tre settimane.

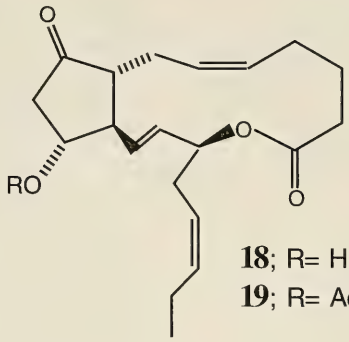
L'analisi dei metaboliti estratti dal mantello e dai cerata di *T. fimbria* ha rivelato la presenza per la prima volta in natura di una varietà di prostaglandine-1,15-lattone, una delle quali -**17**- era stata ottenuta precedentemente per via sintetica (Bundy *et al.*, 1983).

In particolare i metaboliti principali sono stati caratterizzati (Cimino, Spinella e Sodano, 1989a) come PGE_2-1,15-lattone, PGE_3-1,15-lattone -**18**- ed il suo acetato -**19**-. Quest'ultimo veniva trasformato in PGA_3-1,15-lattone -**20**- nel corso della purificazione cromatografica.

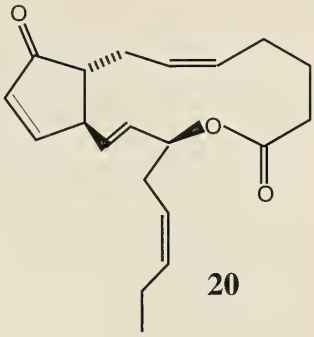
La concentrazione di prostaglandina lattone in ogni animale è di c.a. 1,5 mg, maggiormente



17



18; R= H
19; R= Ac



20

concentrata nei cerata.

Considerando l'ampio spettro di attività biologiche mostrato dalle prostaglandine, questa ubicazione nel mollusco suggerisce che questi composti potrebbero essere implicati nel meccanismo di autotomia dei cerata.

Per verificare l'origine biosintetica dei lattoni, è stata iniettata PGE_2 marcata con trizio nel mantello di *T. fimbria*, constatando una buona incorporazione di radioattività nella PGE_2-1,15-lattone. Questo dato mostra che *T. fimbria* è in grado di trasformare la prostaglandina nel lattone corrispondente.

ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Metarminoidea
famiglia	Zephyrinidae
specie	*Janolus cristatus*

Janolus cristatus è un nudibranco di medie dimensioni (fra 2,5 e 8 cm di lunghezza) che vive fra le praterie di *Posidonia oceanica* e sui fondi rocciosi da pochi cm di profondità fino a 50 m c.a. quasi sempre in associazione con briozoi del genere *Bugula* .

Questa specie presenta sul dorso del mantello una nutrita serie di cerata claviformi con l'apice bianco (Foto n°10) che vengono prontamente rilasciati per autotomia dal mollusco quando viene molestato e successivamente rigenerati.

Dalla frazione butanolica dell'estratto di *J. cristatus* è stato isolato un insolito tripeptide -**21**- che è stato denominato janulosimide.

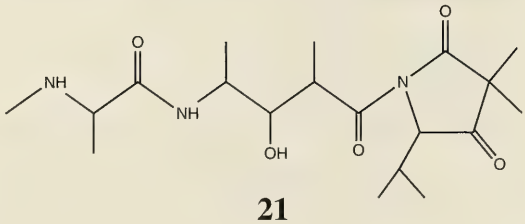
La peculiaretà di questo tripeptide è dovuta alla presenza, accanto alla N-metil-L-alanina, di due componenti inusuali.

Lo janulosimide (Sodano e Spinella, 1986) è risultato tossico per i topi (LD_{50} 5 mg/Kg.; i.p.); a concentrazioni minori la sua azione neurotossica è contrastata dall'atropina indicando che lo janulosimide agisce sui recettori per l'acetilcolina.

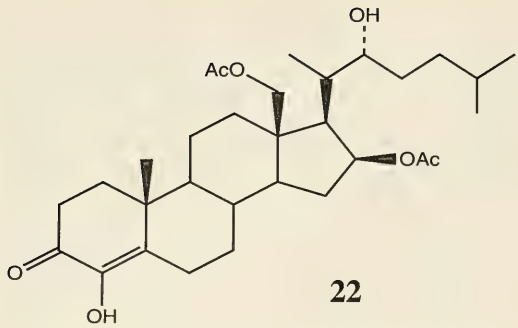
Nonostante la comprovata elevata neurotossicita' lo janulosimide non è risultato attivo sia nei saggi di ittiotossicità con *Gambusia affinis* che nei saggi antifeedant con *Carassius auratus* ; ciò induce ad escludere un ruolo di questo inusuale tripeptide come allomone di difesa in *J. cristatus* che utilizza, per proteggersi dai predatori, l'autotomia dei cerata presenti sul mantello.

ordine	Nudibranchia
superfamiglia	Euaeolidoidea
famiglia	Flabellinidae
specie	*Flabellina affinis*

Flabellina affinis è un nudibranco di medie dimensioni (fra 2 e 4 cm) molto comune e diffuso in tutto il Mediterraneo dove è possibile reperirlo su fondi rocciosi in associazione con celenterati



21



22

idrozoi del genere *Eudendrium* (Foto n°11) da pochi cm di profondità fino a c.a. -40 m.

A conferma della specificità dell'associazione mutualistica fra questo nudibranco e gli idroidi del genere *Eudendrium* è stata isolata, in entrambi questi invertebrati, la stessa miscela di steroidi poliossidrilati, dei quali il più abbondante -**22**- è stato caratterizzato (Cimino *et al.*, 1980a).

Non è ipotizzabile un ruolo di questi metaboliti nelle strategie difensive di *F. affinis* che, come tutti gli altri nudibranchi della superfamiglia Euaeolidoidea, deve le sue proprietà di difesa alla presenza nell'apice dei cerata presenti in gran numero sul mantello di cnidosacchi contenenti nematocisti urticanti di cui l'idroide è ricco.

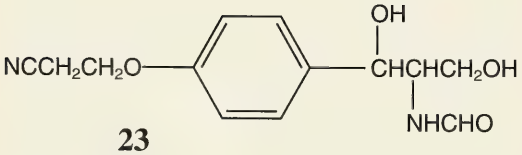
Il modo in cui questi nematocisti possono attraversare intatti il tratto intestinale di questi nudibranchi ed essere localizzati nei cnidosacchi, costituisce ancora oggi un mistero biologico.

ordine	Anaspidea
famiglia	Aplysiidae
specie	*Bursatella leachii*

Bursatella leachii é un Anaspidea di recente immigrazione lessepsiana che ha incontrato nell'area mediterranea condizioni particolarmente favorevoli alla sua diffusione. Si tratta di due specie oggi piuttosto comuni in acque di moda calma superficiali (entro i -30 m) sui fondi detritici e sabbiosi con abbondante popolamento algale

Dall'estratto butanolico e dalla ghiandola digestiva di *B. leachii* è stata isolata (Cimino *et al.*, 1987) la bursatellina -**23**-.

La bursatellina non si è mostrata attiva sia nei saggi di ittiotossicità che in quelli antifeedant, per cui non è ipotizzabile per questo composto un ruolo nella difesa di questi Anaspidea che si difendono dalla predazione mediante l'emissione di una secrezione violacea (Foto n°12).



23

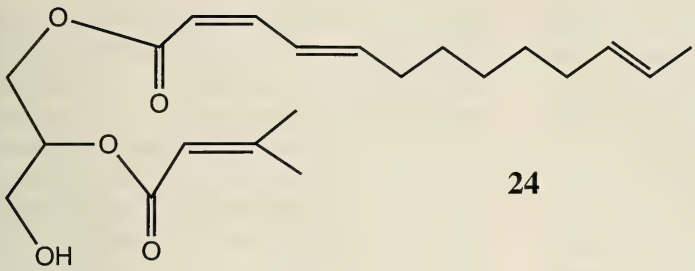
ordine	Notaspidea
superfamiglia	Umbraculoidea
famiglia	Umbraculidae
specie	*Umbraculum umbraculum*

Umbraculum umbraculum (=*U. mediterraneum*) è il più grande Notaspidea presente nell'area mediterranea potendo misurare oltre 20 cm di lunghezza e superare 1 Kg di peso (Foto n°13) e presenta sulla parte superiore del mantello una conchiglia discoidale, sovente ricoperta di svariati organismi epibionti, che riesce a fornire una blanda protezione alle branchie ed a parte degli organi interni del mollusco.

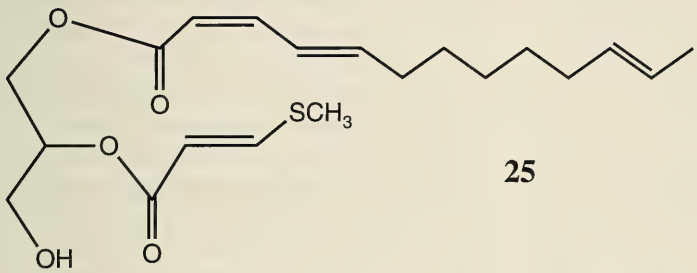
Questa specie piuttosto rara vive fra - 10 e -50 m su fango e detrito nelle immediate vicinanze di substrato roccioso.

Dal mantello di questa specie sono stati isolati due 1,2-diacilgliceroli (Cimino *et al.*, 1988). Tali composti denominati umbraculumina-A -**24**- e -C -**25**- si sono rivelati molto attivi nei saggi di ittiotossicità con alla concentrazione di 10 e 0,1 ppm rispettivamente, mentre un altro inusuale composto rinvenuto, l'umbraculumina-B -**26**- si è rivelato privo di tale attività.

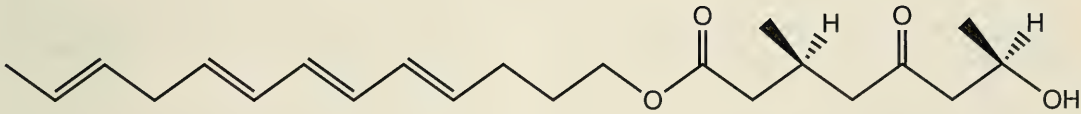
Va osservato che nel mantello di questo mollusco sono abbondantemente presenti spicole derivanti dalla sua dieta a base di poriferi (*Geodia*) e che conferiscono al tessuto una considerevole consistenza che costituisce un ulteriore struttura di difesa.



24



25



26

---

ordine Cephalaspidea
superfamiglia Bulloidea
famiglia Bullidae
specie *Bulla striata*
superfamiglia Haminoidea
famiglia Haminoeidae
specie *Haminoea hydatis*
Haminoea navicula
Haminoea orbignyana
superfamiglia Philinoidea
famiglia Aglajidae
specie *Philinopsis depicta*
famiglia Cylichnidae
specie *Scaphander lignarius*

I gasteropodi dell'ordine Cephalaspidea di seguito considerati vivono esclusivamente su substrato fangoso e sabbioso fine ed è possibile incontrarli dalla zona intertidale fino ad oltre cento mt. di profondità in aree di moda calma, preferenzialmente in baie molto protette ed in lagune salmastre. Generalmente questi molluschi restano nascosti sotto il sedimento durante il giorno per poi fuoriuscirne nelle ore notturne in cerca di cibo.

Caratteristica comune alla maggior parte delle specie appartenenti a questo ordine è quella di possedere una conchiglia assolutamente insufficiente, sia per dimensioni che per consistenza, a contenere l'intero animale ed a garantire una efficiente protezione meccanica che è propria, invece, di quasi tutte le conchiglie dei gasteropodi della sottoclasse Prosobranchia.

Fin qui abbiamo riportato alcuni allomoni che, per le loro attività, possono essere suddivisi essenzialmente in due categorie: ittiotossine e composti antifeedant.

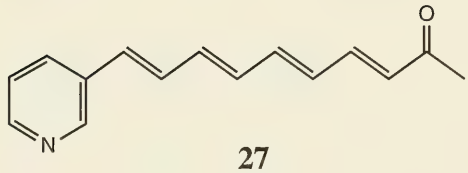
In letteratura è riportato (Fenical et al., 1979; Sleeper e Fenical, 1977; Sleeper, Paul e Fenical,

1980) che la specie *Navanax (Aglaja) inermis* , un Cephalaspidea del Pacifico, quando è molestato, immette nella scia di muco rilasciata costantemente durante la reptazione delle molecole -**27**-, -**28**-, -**29**- denominate navenoni-A, -B, -C, aventi funzioni di feromoni d'allarme.

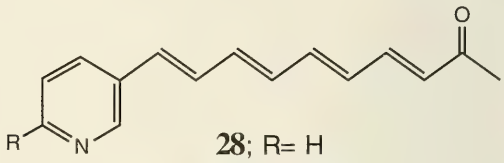
N. inermis è un mollusco carnivoro che si ciba di altri Cephalaspidea più piccoli che riesce a localizzare seguendo le tracce di muco da questi lasciate sul sedimento; prede abituali di questa specie sono *Bulla gouldiana* ed *Haminoea virescens*, tutti molluschi del Pacifico come *N. inermis*. Parallelamente è noto (Fasulo, Izzillo e Villani, 1982) che nel Mediterraneo l'opistobranco *Philinopsis depicta* si ciba di altri Cephalaspidea come *Bulla striata* ed *Haminoea hydatis*.

Da *Bulla striata* sono stati isolati dei metaboliti polipropionati (Cimino, Sodano e Spinella, 1987), mentre si è osservato in acquario che, quando *P. depicta* si nutre di *Haminoea navicula*, nella secrezione mucosa di colore giallo immessa da *Philinopsis* nella propria scia di muco, sono presenti due composti piridinici -**30**-, -**31**- strettamente correlati al navenone-A rinvenuto in *Navanax inermis*; si è inoltre stabilito che questi metaboliti derivano direttamente da *Haminoea navicula*.

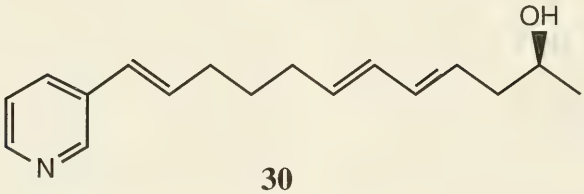
Da osservazioni notturne effettuate direttamente nel loro habitat, si è potuto constatare che *Haminoea navicula* segue la scia di muco rilasciata da altri individui della stessa specie formando frequentemente delle colonne di decine di individui che seguono costantemente la traccia del primo mollusco che è in testa alla colonna e se questo viene in qualche modo molestato, cambia direzione (Foto n°14) e la seconda *Haminoea*, se-



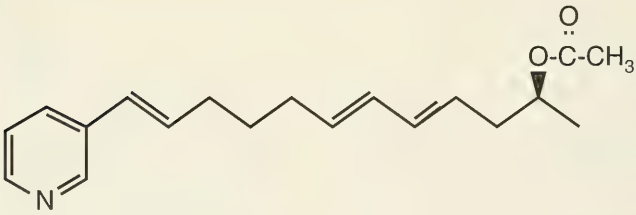
27



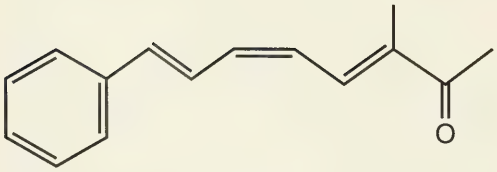
28; R= H
29; R= OH



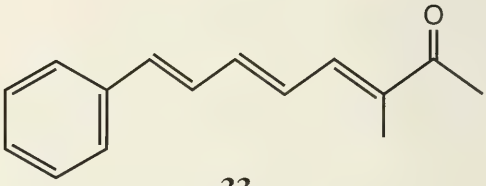
30



31



32



33

guendo la traccia della prima giunge nel punto in cui questa è stata molestata e cambia completamente direzione e le *Haminoea* che sopraggiungono seguono la seconda (Foto n°15) che diventa così il nuovo capocolonna.

In seguito a queste osservazioni di campo, al fine di verificare l'attività come feromoni d'allarme dei metaboliti isolati da *H. navicula* sono stati effettuati dei saggi in un acquario appositamente costruito al fine di riprodurre fedelmente le condizioni ambientali tipiche di *Haminoea navicula*.

Soluzioni dei composti -**30**-, -**31**- sono stati adsorbiti su 50 mg di sabbia e la sabbia cosi trattata veniva deposta, con l'ausilio di una Pasteur, sulla scia di muco lusciata da una *H. navicula* (Cimino *et al.*, 1991). Quando una seconda *H. navicula* che seguiva la traccia della prima giungeva nel punto di immissione della sabbia trattata, abbandonava rapidamente la prima scia per tracciarne una nuova. La quantità di composto occorrente per indurre la reazione di fuga è di 0,3 mg per il composto -**30**- e di 0,1 mg per il suo acetato -**31**-.

Composti correlati strutturalmente a -**30**- e -**31**- sono stati in seguito isolati dai Cephalaspidea *Haminoea hydatis* ed *Akera bullata*, mentre dallo *Scaphander lignarius* sono stati isolati (Cimino, Spinella e Sodano, 1989b) due composti il lignarenone-A -**32**- ed il lignarenone-B -**33**- strettamente correlati al navenone-B.

Per i metaboliti isolati dallo *Scaphander lignarius* non è stato possibile saggiare l'attività come feromoni d'allarme in quanto questa specie vive ad elevate profondità ed è quindi raccolta mediante dragaggi, e con tale metodo di campionamento i molluschi arrivano molto stressati o morti.

L'aver rinvenuto in varie specie di Cephalaspidea che potrebbero essere prede potenziali di *Navanax inermis* dei composti strettamente relazionati ai navenoni-A e -B ha posto l'interrogativo dell'origine biosintetica di questi composti.

Esperimenti di biosintesi in vivo (Fenical *et al.*, 1979) condotti con acetato marcato su *Navanax inermis* hanno rivelato livelli di incorporazione nel navenone-A e -B troppo bassi per poter stabilire con certezza che il *N. inermis* è in grado di biosintetizzare questi metaboliti. Comunque, da un punto di vista biogenetico i navenoni-A -B e -C cosi come -**30**- e -**31**- ed il lignarenone-A - B -**32**- e -**33**- potrebbero essere considerate come delle acetogenine derivanti da acido nicotinico o benzoico oppure p-idrossibenzoico.

ordine	Saccoglossa
famiglia	Oxynoidae
specie	*Oxynoe olivacea*

Oxynoe olivacea è un Saccoglossa di piccole dimensioni (c.a. 5 cm di lunghezza) provvisto di una fragile conchiglia bulliforme che protegge gli organi interni e che appare parzialmente ricoperta da due espansioni laterali del piede (parapodi). Questa specie è diffusa in tutto il Mediterraneo fra i -2 ed i -20 m su fondi detritici e si rinviene in stretta associazione mutualistica (Marín e Ros, 1988; Schmekel e Portmann, 1982) con la Cloroficea *Caulerpa prolifera*.

In letteratura è riportato (Lewin, 1970) che gli opistobranchi del genere *Oxynoe* utilizzano una serie di strategie per sottrarsi alla predazione.

Innanzitutto questi molluschi hanno una colorazione analoga alle cloroficee del genere *Caulerpa* su cui vivono (Foto n°16) ed appaiono quindi perfettamente mimetizzati. Inoltre, se disturbati, essi secernono un muco biancastro (Foto n°17) estremamente tossico ed in grado di dissuadere vari predatori, incluso i pesci, dall'aggredirli. Se ulteriormente molestati, infine, questi organismi sono in grado di provocare spontaneamente l'autotomia (Foto n°18) della parte posteriore del piede (metapodio), che continua a secernere muco ed a contrarsi visibilmente per alcuni minuti, distogliendo così l'attenzione del predatore e consentendo al mollusco di allontanarsi.

La rigenerazione della parte autotomizzata avviene nell'arco di pochi giorni (Stamm, 1968; Warmke ed Almodovar, 1972)

In letteratura è riportata l'ipotesi (Doty ed Agular-Santos, 1970) che la tossicità della secrezione mucosa dei molluschi del genere *Oxynoe* é dovuta a sostanze di origine dietarica, probabilmente derivanti dall'alimentazione di questi organismi, che è costituita dalle Cloroficee del genere *Caulerpa*. Comunque non è riportata alcuna caratterizzazione chimica e nessuna prova sicura

dell'ipotetica origine dietarica di tali metaboliti.

Un primo esame su lastre cromatografiche di silice (t.l.c.) con indicatore di fluorescenza dell'estratto etereo di secrezione fresca di alcuni *O. olivacea*, ha evidenziato la presenza di due prodotti U.V. visibili (R.f.= 0,45 e 0,55 in C_6H_6 : Et_2O 8:2).

Il confronto con i metaboliti descritti in letteratura per la *Caulerpa prolifera* (Amico *et al.*, 1978; De Napoli *et al.*, 1981, 1983) ha evidenziato che questi due composti sono assenti nell'estratto di questa Cloroficea.

Va notato che, se il muco è conservato in freezer anche per pochi giorni, viene ritrovato nell'estratto soltanto il composto più polare; ciò dimostra che il metabolita meno polare è molto instabile. Infatti, ogni tentativo di purificare questo ultimo composto, anche dal muco fresco, è risultato vano.

Inizialmente (Cimino *et al.*, 1990a) si è preferito quindi porre l'attenzione sul composto -**34**- più polare e più stabile, denominato oxytossina-1.

Tale composto è risultato simile alla caulerpenina precedentemente isolata (Doty ed Aguilar-Santos, 1970) dalla *Caulerpa prolifera*, differenziandosi da quest'ultima solo per la presenza di un gruppo aldeidico in posizione 1 anziché di un enolo acetato.

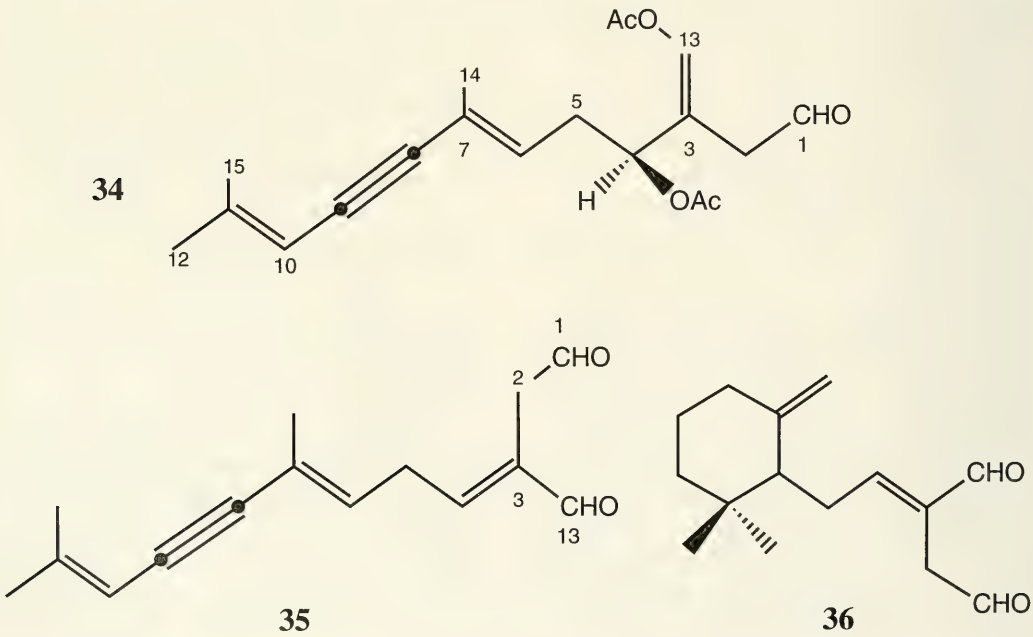
E'stata saggiata l'attività ittiotossica del composto -**34**- su *Gambusia affinis* ed è risultata attiva a 10 µg/ml. Questo grado di tossicità si è rivelato piuttosto basso in confronto a quello mostrato nello stesso saggio sia dall'estratto etereo del muco fresco che dal muco stesso. Questa osservazione ci ha fatto supporre che il responsabile di gran parte della tossicità della secrezione sia essenzialmente il metabolita meno polare -**35**-, denominato oxytossina-2.

L'estrema semplicità chimica dell'estratto etereo del muco ha consentito di superare l'ostacolo costituito dall'elevata instabilità di questo metabolita.

Infatti si è proceduto all'estrazione diretta del muco fresco secreto da 20 animali con C_6D_6 e l'estratto ottenuto è stato sottoposto subito ad analisi NMR che ha messo in evidenza una miscela di oxitossina-1 e -2 in proporzione di ca. 6:4.

L'oxytossina-2 mostra analogie strutturali con una serie di composti descritti in passato (Ireland e Faulkner, 1978; Paul e Fenical, 1984), ed in particolare, con l'aldeide -**36**-.

In seguito, estraendo separatamente il mantel-



lo, il muco e la ghiandola digestiva di *O. olivacea*, si è constatato che l'oxytossina è completamente assente dalla ghiandola digestiva, mentre l'oxytossina-1 è il metabolita principale nel mantello e l'oxytossina-2 è prevalentemente presente nella secrezione mucosa.

Questi dati suggeriscono che:

1) *O. olivacea* trasforma rapidamente i metaboliti dietarici della *C. prolifera* nell'oxytossina-1 e trasferisce quest'ultima nel mantello;

2) l'oxytossina-1 può essere utilizzata come precursore per produrre la dialdeide più attiva oxytossina-2 attraverso l'idrolisi dell'enolo-acetato e l'eliminazione contemporanea dell'acido acetico durante oppure immediatamente dopo la secrezione del muco.

Ad ogni modo, l'oxytossina-1 è la forma "semiprotetta" della dialdeide -**35**-, un caso simile a quello precedentemente riportato dell'olepupuane (Cimino, Sodano e Spinella, 1988; Cimino *et al.*, 1982) che è la forma protetta del poligodiale nel genere *Dendrodoris*.

Per la più stabile oxytossina-1 sono stati effettuati anche i saggi di attività antifeedant su *Carassius auratus*. Abbiamo riscontrato che l'oxytossina-1 era attiva a concentrazioni ≥ di 50 $\mu g/cm^2$, mentre il poligodiale risultava attivo a concentrazioni ≥ di 30 $\mu g/c^{-2}$. Com per il poligodiale l'effetto antifeedant non era istantaneo e bisogna va attender ca. 30 sec per osservare che il pesce rigettava il cibo trattato con l'oxytossina-1.

In letteratura sono riportati vari altri esempi (Ireland e Faulkner, 1978) di dialdeidi "semiprotette" relazionate strutturalmente all'oxytossina-1 coinvolte nei meccanismi difensivi di molluschi opistobranchi. Comunque, è probabile che le armi chimiche utilizzate in realtà da questi molluschi siano le corrispondenti forme "non protette" di tali metaboliti che sono generalmente troppo instabili per essere individuati.

L'oxytossina-1, che è il metabolita più abbondante presente nell'estratto etereo del mantello, potrebbe avere un ruolo anche come segnale chimico nei processi rigenerativi che seguono l'autotomia del metapodio che l'animale provoca per difendersi (Cimino *et al.*, 1990a).

Ad ogni modo, le oxytossine rappresentano un esempio inusuale di composti biologicamente attivi originati dal trasferimento di metaboliti secondari derivanti dalle alghe attraverso la catena alimentare.

CONCLUSIONI

Gli studi riportati in questa tesi tentano di dare una possibile spiegazione su basi chimiche (Cimino, Sodano e Villani, 1990) al fatto che i molluschi opistobranchi, pure mancando di difese di tipo strutturale e comportamentale, possano sopravvivere indisturbati dall'attacco di potenziali predatori. Allomoni e feromoni di difesa sembrano costituire l'arsenale chimico di questi molluschi.

Solo in ancuni casi è stato possibile interpretare il meccanismo d'azione biologica delle singole sostanze isolate, negli altri casi, considerando la notevole diversità della loro natura chimica, è ipotizzabile che l'attività si esplichi attraverso vie specifiche legate alla peculiaretà del metabolita, del mollusco e dei popolamenti presenti nello stesso ambiente. E' possibile tuttavia supporre che, in generale, queste sostanze agiscano sui siti recettoriali di quello che viene definito il "comune senso chimico" (Silver, 1987). Parker (1972) definì il "comune senso chimico" come la capacità di sistemi sensoriali addizionali a quelli del gusto e dell'olfatto, di evidenziare la presenza di sostanze chimiche nell'ambiente. Lo stesso autore osservò che i pesci tendevano ad evitare la permanenza in luoghi con presenza di sostanze chimiche, anche quando i noti sistemi chemiosensoriali (olfatto e gusto) venivano eliminati e suggerì che il ruolo di questo senso chimico aggiuntivo consista nel proteggere l'animale da sostanze chimiche potenzialmente nocive (Parker, 1972).

In tempi successivi Keele (1962) ha suggerito che l'intera superficie esterna di molti organismi acquatici sia vertebrati che invertebrati è una membrana mucosa esposta che è sensibile all'azione di stimoli chimici, mentre nei vertebrati terrestri lo sviluppo di un'epidermide cornea ha ristretto il comune senso chimico alle membrane mucose del naso, della bocca, del tratto respiratorio e degli orifizi anali e genitali.

Alla luce di questi dati e considerando che tutte le sostanze risultate biologicamente attive nei

differenti saggi sono localizzate nella parte esterna degli animali (mantello) o nelle secrezioni, le sostanze di difesa dei molluschi opistobranchi avrebbero come scopo primario quello di tenere lontano il predatore, assolvendo quindi alla funzione generalmente riconosciuta ai prodotti del metabolismo secondario, ovvero quella di consentire la coesistenza e la coevoluzione delle specie.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il Direttore dell'I.C.M.I.B. Dr. Guido Cimino, correlatore del presente lavoro di tesi, per l'insostituibile coordinamento delle diverse attività polidisciplinari e per l'incondizionato sostegno morale necessario per la stesura di un lavoro così articolato.

Un particolare ringraziamento va ai colleghi A. Crispino ed A. Trabucco per aver partecipato attivamente alle innumerevoli immersioni indispensabili per il reperimento del materiale biologico necessario per la rializzazione di questi studi.

Mi corre altresì l'obbligo di ringraziare tutti i ricercatori dell'Istituto coinvolti in questi studi per gli insostituibili insegnamenti fornitimi in questi anni e che, senza dubbio, sono stati fondamentali per una migliore utilizzazione miei contributi.

Non con minore gratitudine voglio ringraziare tutto il restante personale tecnico per il costante incoraggiamento e per la fattiva collaborazione.

Desidero ringraziare calorosamente il Prof. J. Ortea e la sua collaboratrice E. Martínez del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas della Universidad de Oviedo per avermi incoraggiato con entusiasmo a pubblicare questo lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Amico, V., Oriente, G., Piattelli, M., Tringali, C., Fattorusso, E., Magno, S. e Mayol, L., 1978. *Tetrahedron Lett.*, 38, 3593.

Avila, C., Ballesteros, M., Cimino, C., Gavagnin, M., Ortea, J. e Sodano, G., 1989. Tenth International Malacological Congress. Tubingen. Paper nº 214.

Barletta, G., 1976. *Conchiglie*, Milano, 12, 117.

Bundy, G. L., Peterson, D. C., Cornette, J. C., Miller, W. L., Spilman, C. H. e Wilks, J. W., 1983. *J. Med. Chem.*, 26, 1089.

Burreson, B. J., Cristophersen, C. e Scheuer, P. J., 1975. *Tetrahedron Lett.*, 31, 2015.

Cafieri, F., Fattorusso, E., Magno, S., Santacroce, C. e Sica, D., 1973. *Tetrahedm Lett.*, 29, 4259.

Caprioli, V., Cimino, G., Colle, R., Gavagnin, M., Sodano, G. e Spinella, A., 1987. *J. Nat. Prod.*, 50, 146.

Castiello, D., Cimino, G., De Rosa, S., De Stefano, S., Izzo, G. e Sodano, G., 1979. Colloque CNRS nº 291. Biologie des Spongiaires. E. C. Levi et N. Boury-Esnault, CNRS, París, 413.

Castiello, D., Cimino, G., De Rosa, S., De Stefano, S. e Sodano, G., 1980. *Tetrahedron Lett.*, 21, 5047.

Cimino, G. e Sodano, G., 1989. *Chemical Scripta*, 29, 289.

Cimino, G., Sodano, G. e Spinella, A., 1987a. *Tetrahedron Lett.*, 22, 5401.

Cimino, G., Sodano, G. e Spinella, A., 1987b. *J. Org. Chem.*, 52, 5326.

Cimino, G., Sodano, G. e Spinella, A., 1988. *J. Nat. Prod.*, 51, 1010.

Cimino, G., Sodano, G. e Villani, G., 1990. *Atti II Cong. della Soc. Ital. di Malacologia*, Lavori S. I. M., 23, 229.

Cimino, G., Spinella, A. e Sodano, G., 1989a. *Tetrahedron Lett.*, 30, 3589.

Cimino, G., Spinella, A. e Sodano, G., 1989b. *Tetrahedron Lett.*, 30, 5003.

Cimino, G., De Stefano, S., Minale, L. e Trivellone, E., 1975. *Tetrahedron Lett.*, 43, 3727.

Cimino, G., De Rosa, S., De Stefano, S. e Sodano, G., 1980a. *Tetrahedron Lett.*, 21, 3303.

Cimino, G., De Stefano, S., De Rosa, S., Sodano, G. e Villani, G., 1980b. *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 89, 12.

Cimino, G., Crispino, A., De Rosa, S., De Stefano, S. e Sodano, G., 1981. *Experientia*, 37, 924.

Cimino, G., De Rosa, S., De Stefano, S. e Sodano, G., 1982. *Comp. Biochem. Physiol.*, 73 B, 471.

Cimino, G., De Rosa, S., De Stefano, S., Sodano, G. e Villani, G., 1983. *Science*, 219, 1237.

Cimino, G., De Giulio, A., De Rosa, S., De Stefano, S. e Sodano, G., 1985a. *J. Nat. Prod.*, 48, 22.

Cimino, G., De Rosa, S., De Stefano, S., Morrone, R. e Sodano, G., 1985b. *Tetrahedron Symposia* - in print, 41, 1093.

Cimino, G., Crispino, A., De Stefano, S., Gavagnin, M. e Sodano, G., 1986a. *Experientia*, 42, 1301.

Cimino, G., De Rosa, S., De Stefano, S. e Sodano, G., 1986b. *Pure Appl.* Chem., 58, 357.

Cimino, G., Gavagnin, M., Sodano, G., Spinella, A., Strazzullo, G., Schmitz, F. J. e Yalamanchili, G., 1987. *J. Org. Chem.*, 52, 2301.

Cimino, G., Crispino, A., Spinella, A. e Sodano, G., 1988. *Tetrahedron Lett.*, 29, 3613.

Cimino, G., De Giulio, A., De Rosa, S. e Di Marzo, V., 1989. *Tetrahedron Lett.*, 30, 27.

Cimino, G., Crispino, A., Di Marzo, V., Gavagnin, M. e Ros, J., 1990a. *Experientia*, 46, 767.

Cimino, G., Crispino, A., Gavagnin, M. e Sodano, G., 1990b. *J. Nat. Prod.*, 53, 102.

Cimino, G., Passeggio, A., Sodano, G., Spinella, A. e Villani, G., 1991. *Experientia*, 47, 61.

Coll, J. C., La Barre, S., Sammarco, P. W. e Bakus, G. J., 1982. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 8, 271.

De Napoli, L., Fattorusso, E., Magno, S. e Mayol, L., 1981. *Experientia*, 37, 1132.

De Napoli, L., Magno, S., Mayol, L. e Novellino, E., 1983. *Experientia*, 39, 141.

D'Ischia, M., Prota, G. e Sodano, G., 1982. *Tetrahedron Lett.*, 23, 3925.

Doty, M. S. ed Agular-Santos, G., 1970. *Pacific Science*, 24, 351.

Edmunds, M., 1966. *J. Linn. Soc. Zoology*, 46, 25.

Fasulo, G., Izzillo, F. e Villani, G., 1982. *Boll. Malacol.*, 18, 97.

Faulkner, D. J., 1988. *Nat, Prod. Rep.*, 5, 613, e riferimenti citati.

Faulkner, D. J. e Ghiselin, M. T., 1983. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 13, 295.

Fenical, W., Sleeper, H. L. Paul, V. J., Stallard, M. O. e Sun, H. H., 1979. *Pure Appl. Chem.*, 51, 1865.

García- Gómez, J. C., Medina, A. e Covenas, R., 1988. Evolutionary Biology of Opistobranchs, 9th Internatonal Malacological Congress, (ed. M. Edmunds), 1, 43.

García- Gómez, J. C., Cimino, G. e Medina, A., 1990. *Mar. Biol.*, 106, 245.

Gunthorpe, L. e Cameron, A. M., 1987. *Mar. Biol.*, 94, 39.

Gustafson, K. ed Andersen, R., 1985. *Tetrahedron Lett.*, 41, 1101.

Hagadone, M. R., Burreson, B. J. e Scheuer, P. J., 1979. *Helv. Chim. Acta*, 62, 2484.

Ireland, C. e Faulkner, D. J., 1978. *Bioorganic Chem.*, 7, 125.

Karuso, P., 1987. En "Biorganic Marine Chemistry", P. J. Scheuer ed., Spinger-Verlag, Berlin Heidelberg, p: 31-60.

Kazlauskas, R., Murphy, P. T. e Wells, R. J., 1979. *Tetrahedron Lett.*, 903.

Keele, C. A., 1962. *Arch. Int. Pharmacodyn.*, 139, 547.

Lewin, R. A., 1970. *Pacific Science*, 24, 356.

Marín, A. e Ros, J., 1988. *Iberus*, 8, 25.

Nakanishi, K. e Kubo, I., 1977. *Isr. J. Chem.*, 16, 28.

Okuda, R. K., Scheuer, P. J., Hochlowski, J. E., Walker, R. P. e Faulkner, D. J., 1983. *J. Org. Chem.*, 48, 1866.

Parker, G., 1972. *J. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 15, 221.

Paul, V. J. e Fenical, W., 1984. *Tetrahedron Lett.*, 40, 2913.

Porcelli, M., Cacciapuoti, G., Zappia, V., Cimino, G., Gavagnin, M. e Sodano, G., 1989. *Biochem. J.*, 263, 635.

Ros, J., 1976. *Oecologia aquatica*, 2, 41.

Sabelli, B., Savelli, R. G. e Bedulli, D., 1990. "Annotated check-list of Mediterranean marine molluscks", vol. 1, Società Italiana di Malacologia.

Schmekel, L. e Portmann, A., 1982. "Opistobranchia des Mittelmeres (Nudibranchia und Sacoglossa)", Springer, Berlin, 410 pp.

Silver, W. L., 1987. En "Neurobiology of Taste and Smell", Finger e Silver ed., Wiley, p. 65.

Sleeper, H. L. e Fenical, W., 1977. *J. Am. Chem. Soc.*, 99, 2367.

Sleeper, H. L., Paul, V. J. e Fenical, W., 1980. *J. Chem. Ecol.*, 6, 57.

Sodano, G. e Spinella, A., 1986. *Tetrahedron Lett.*, 27, 2505.

Stamm, R. A., 1968. *Rev. Suisse Zool.*, 75, 661.

Thompson, T. E., 1960. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 39, 126.

Thompson, T. E., 1976, "Biology of Opistobranch Molluscs", The Ray Society, London, vol. 1, 49.

Warmke, G. L. e Almodóvar, L. R., 1972. *Bull. Marine Sci.*, 22, 67.

IBERUS , 10 (1): 83-103, 1991

Estudio de los moluscos bivalvos de las rías de Zumaya y Mundaca (País Vasco, N. de España) y de sus comunidades.

Study of the bivalve mollucs in the Zumaya and Mundaca estuaries (Basque Country, N. of Spain) and their communities.

Angel BORJA *

RESUMEN

Se han estudiado 65 muestras obtenidas en la ría de Zumaya y 73 en Mundaca, estableciendose la distribución general de los sedimentos y la de las comunidades que los habitan, compuestas fundamentalmente por bivalvos.
Se han identificado 8 especies en Zumaya y 14 en Mundaca, conformando dos tipos de comunidades: de roca y de sustrato blando. La primera la forman *Mytilus edulis* y *Crassostrea angulata*, mientras que en fondos blandos se localizan dos comunidades: comunidad boreal-lusitánica de *Tellina tenuis* y comunidad reducida de *Macoma balthica*.

SUMMARY

65 and 73 samples, collected in the Zumaya and Mundaca estuaries, respectively, have been studied. The general distribution of the sediments and bivalve mollusc communities have been established. 8 species in Zumaya and 14 in Mundaca, distributed into two kinds of communities (rock and soft sediments) have been identified. The former is made up of *Mytilus edulis* and *Crassostrea angulata*, and in soft bottoms two communities (*Tellina tenuis* boreo-lusitanic community and *Macoma balthica* reduced community) have been identified.

PALABRAS CLAVE: Comunidades, moluscos bivalvos, distribución, rías, País Vasco, N. España.
KEY WORDS: Communities, bivalve molluscs, distribution, estuaries, Basque Country, N. of Spain.

INTRODUCCION

Como se dijo al describir la situación de la ría de Fuenterrabía (Borja, en prensa), el estudio de la infauna bentónica que habita los estuarios es interesante por cuanto así se dispone de visiones detalladas de las comunidades que los componen, de esta manera se puede observar su evolución y respuesta a los impactos a los que pueda verse sometida en un futuro.

En el caso de las rías de Euskadi los estudios que se han llevado a cabo son bastante escasos (Sola e Ibañez, 1986, Villate *et al*, 1990), y muy raros en las de Mundaca y Zumaya (Anónimo, 1986), no ocupandose en ningún caso de los moluscos explotables. Unicamente Navaz (1948) realizó un trabajo sobre moluscos de interés comercial en la ría de Pasajes.

Al igual que en trabajo anteriormente citado (Borja, en prensa) el objetivo de este estudio es la descripción general de las comunidades que habitan las rías de Zumaya y Mundaca, tanto sobre roca como en sustrato blando, así como su composición y cartografía. Se ha incidido, de manera primordial, en las comunidades de moluscos que tienen un mayor valor comercial (bivalvos fundamentalmente), bien sea por su explotación actual o bien por su interés en un futuro.

* AZTI - SIO, Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, Avda. Satrústegui, 8, 20008 San Sebastián (Spain)

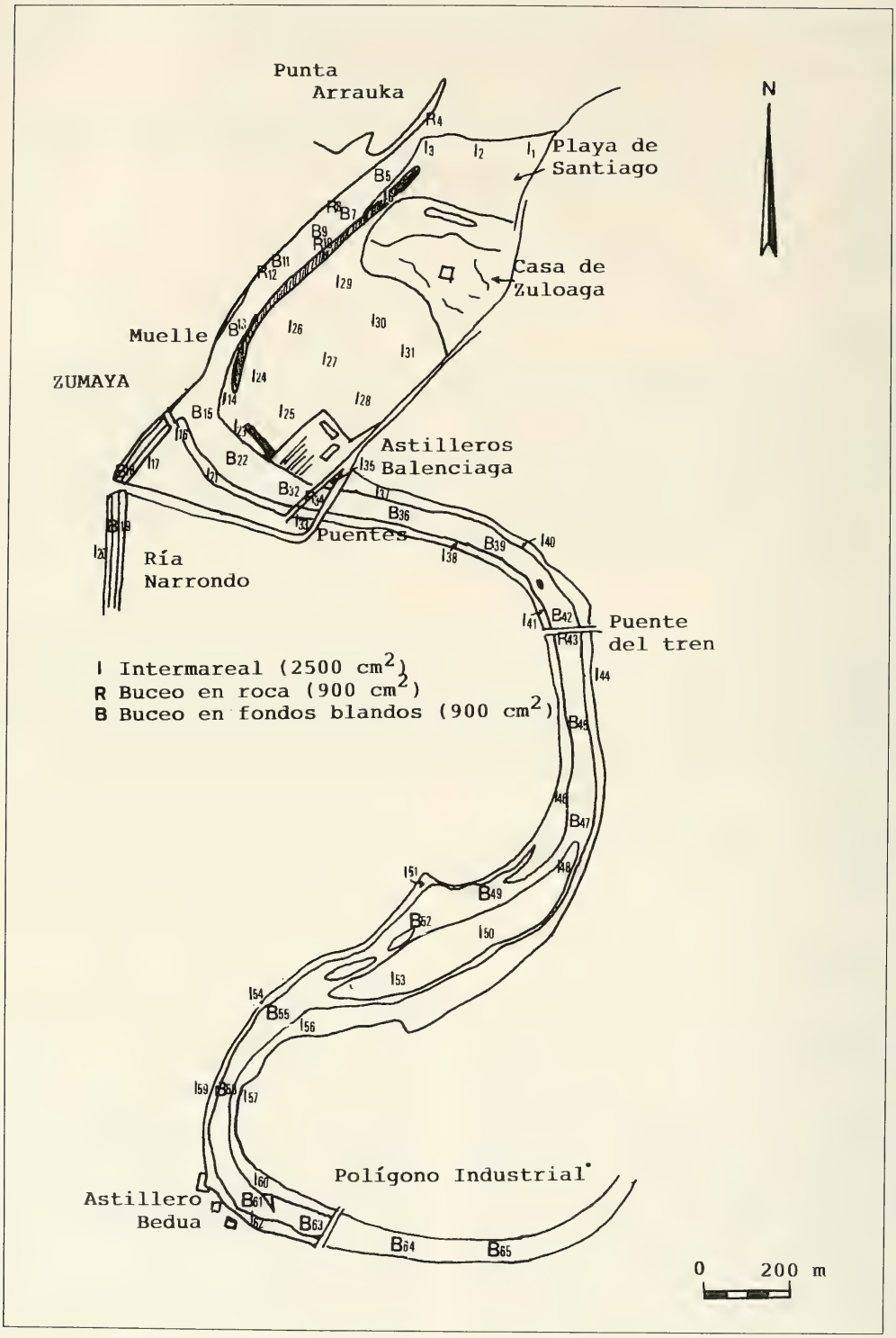


Figura 1- Situación de los puntos de muestreo a lo largo de la ría de Zumaya, con indicación del tipo de muestreo llevado a cabo y la superficie utilizada.

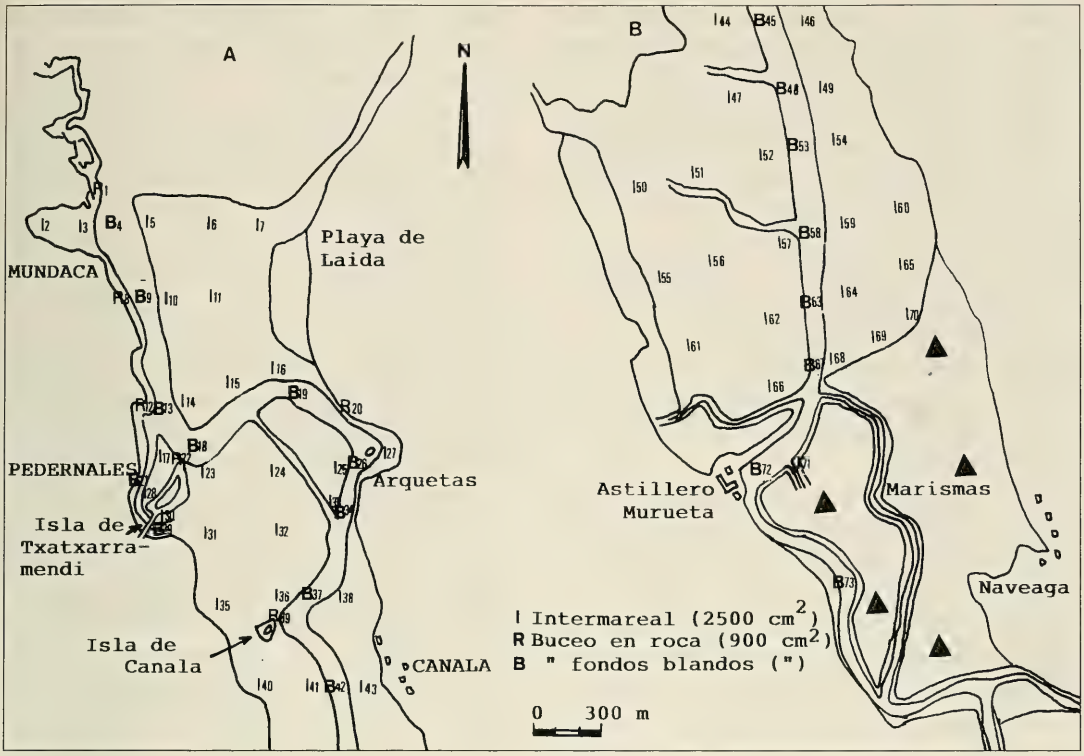


Figura 2- Situación de los puntos de muestreo a lo largo de la ría de Mundaca, con indicación del tipo de muestreo llevado a cabo y la superficie utilizada (a: parte externa, b: parte interna de la ría).

MATERIAL Y METODOS

Para realizar el trabajo se contó con el B/O "Elorrio" y una lancha zodiac. Las muestras se tomaron, coincidiendo con mareas vivas, en mayo de 1988 en Zumaya y en junio del mismo año en Mundaca.

La metodología utilizada fue similar a la empleada en la ría de Fuenterrabía (Borja, en prensa), aunque, debido al poco calado de las rías objeto de este estudio, no se pudo utilizar la draga van Veen desde el barco. Así, en el intermareal, se obtuvieron 36 muestras en Zumaya y 48 en Mundaca, de 2500 cm^2 (50 x 50 x 20 cm.) (Landin *et al.*, 1979).

Por medio del buceo con escafandra autónoma en sustrato blando se tomaron 23 muestras en Zumaya y 19 en Mundaca, de 900 cm^2 (30 x 30 x 10 cm). Por último, con igual sistema que el anterior, se recogieron 6 muestras en roca de cada ría.

En conjunto se obtuvieron 65 muestras en Zumaya (Fig. 1) y 73 en Mundaca (Fig. 2) dispuestas, cuando el terreno lo permitía, en forma de emparrillado.

El tratamiento de las muestras, en cuanto a la conservación, cálculo de la materia orgánica, granulometría de los sedimentos, fue la habitual (Holme y McIntyre, 1971), y descrita con anterioridad para Fuenterrabía (Borja, en prensa).

RESULTADOS

Ría de Zumaya

La Figura 3 muestra la distribución de sedimentos en esta ría. La parte externa es arenosa,

incluido el canal. En el recodo de la ría Narrondo se inicia una alternancia de grava arenosa y grava fango arenosa, todo ello en el submareal. En los alrededores del puente del tren del Urola los fondos son fango arenosos, dando paso, al inicio de las islas, a grava arenosa o fangosa y más tarde a grava, quizá ligado al régimen de fuertes corrientes (especialmente en marea baja) que se producen entre las islas y frente a los astilleros Bedua, con rápidos que lavan el terreno.

El intermareal es más heterogéneo; así, en la superficie junto al astillero Balenciaga, predomina el fango arenoso en combinación con otros, en la ría de Narrondo el fango, y a partir del puente del tren también.

En la Tabla 1 se recogen los nombres de las 8 especies de moluscos bivalvos identificados en esta ría, de ellas 6 tienen caracter comercial.

En la Tabla 2 se observan las especies que aparecieron en cada punto de muestreo, con su densidad y su biomasa. La más frecuente es *Scrobicularia plana* , en 28 puntos; luego la almeja (solo se identificó la fina: *Ruditapes decussatus*), en 9 puntos; *Cerastoderma edule* y el *Mytilus edulis* en 6; y por último, *Crassostrea angulata*, en 5.

M. edulis es más abundante en el canal de entrada y en los puentes; ocupa una superficie de 3796,37 m^2, con una biomasa media de 2,18 kg/m^2, siendo mayor que la de Fuenterrabía (Borja, en prensa) y Mundaca. El cinturón que ocupa se extiende sobre unos tres metros de profundidad.

Crassostrea angulata es muy abundante en el canal y, sobre todo, bajo los puentes, lugares donde las corrientes son más elevadas y la posibilidad de obtener alimento mayor. Ocupa solo 2426,5 m^2 pero con una gran biomasa media (11,52 kg/m^2), la mayor de las tres rías.

En la Figura 4a se observa la distribución y abundancia de *C. edule*. Su presencia es exclusivamente intermareal, en el área que se extiende frente al muelle de Zumaya, junto al Astillero. Su biomasa media es muy baja (10,01 gr/m^2), ocupando una gran superficie (120970,87 m^2). Es la ría donde este molusco es menos abundante.

La Figura 4b recoge la distribución y abundancia de *R. decussatus*. Es abundante, y de gran tamaño, en el canal de entrada, especialmente en el recodo donde desemboca la ría Narrondo. En el área intermareal junto al astillero es menos abundante y de pequeño tamaño. Esta presencia diferencial se debe, muy posiblemente, a la explotación a que se ve sometida por los mariscadores, puesto que en los lugares menos accesibles (submareal) es muy abundante. Parece ser que tiempo atrás se podía recolectar también en las islas.

El área que ocupa es de 173592,23 m^2, con una biomasa media elevada (22,16 gr/m^2). Es la ría

	Zumaya	Mundaca
Mytilus edulis L., 1758 *	+	+
Ostrea edulis L., 1758 *	-	+
Crassostrea angulata (Lamarck, 1819) *	+	+
Parvicardium exiguum (Gmelin in L., 1791)	-	+
Cerastoderma edule (L., 1758) *	+	+
Solen marginatus Pennant, 1777 *	-	+
Tellina tenuis Da Costa, 1778	+	+
Tellina incarnata L., 1758	+	+
Donax vittatus (Da Costa, 1778) *	-	+
Donax trunculus L., 1758 *	+	+
Scrobicularia plana (Da Costa, 1778) *	+	+
Dosinia lupinus (L., 1758)	-	+
Ruditapes decussatus (L., 1758) *	+	+
Ruditapes pullastra (Montagu, 1803) *	-	+

Tabla I: Lista de especies identificadas en las rías de Zumaya y Mundaca. * Especies de interés comercial.

M	ESPECIE	NUMERO	PS	PSLC
1				
2				
3				
4	*M. edulis*	1422,08	7179,72	843,47
5				
6				
7				
8	*C. angulata*	122,21	9255,41	884,82
	M. edulis	266,64	1437,52	119,76
	R. decussatus	11,11	59,44	1,89
9	*T. tenuis*	11,11	1,07	0,16
	D. variegatus	11,11	37,36	2,64
10	*M. edulis*	311,18	1862,04	167,58
	C. angulata	144,43	10301,64	997,47
11	*T. incarnata*	11,11	0,98	0,12
12	*M. edulis*	11,11	29,55	1,78
	C. angulata	177,76	8734,01	946,10
13	*R. decussatus*	11,11	38,22	3,00
14	*S. plana*	4	0,16	0,08
15	*R. decussatus*	8	46,88	5,11
16	*S. plana*	72	5,88	0,84
17	*S. plana*	532	691,16	79,64
18				
19	*S. plana*	80	131,20	14,88
20	*S. plana*	744,37	804,14	100,43
21	*S. plana*	48	115,92	12,48
22	*R. decussatus*	11,11	36,66	3,33
23				
24	*C. edule*	4	5,13	0,25
	S. plana	96	4,08	0,92
25	*S. plana*	196	302,08	28,76
26	*C. edule*	8	10,33	0,58
	S. plana	384	180,12	18,76
	R. decussatus	4	1,62	0,19
27	*C. edule*	4	6,44	0,32
	S. plana	720	377,36	38,04
	R. decussatus	8	3,52	0,36
28	*S. plana*	320	464,92	43,44
	R. decussatus	4	4,16	0,32
29	*C. edule*	12	20,28	1,08
	S. plana	204	230,08	19,08
	R. decussatus	8	6,29	0,59
30	*C. edule*	12	14,88	0,68
	S. plana	108	204,56	17,24
	R. decussatus	4	2,64	0,20
31	*C. edule*	4	3,02	0,21
	S. plana	4	0,64	0,20
32				
33	*S. plana*	44	147,80	15,68
34	*M. edulis*	166,65	1014,56	103,66
	C. angulata	433,29	22361,98	2017,05
35	*S. plana*	84	29,08	4,20
36				
37	*S. plana*	112	180,20	20,64
38	*S. plana*	8	0,92	0,24
39				
40	*S. plana*	128	385,96	43
41	*S. plana*	12	1,16	0,24
42	*S. plana*	11,11	26,66	2,78
43	*M. edulis*	533,28	1546,96	121,76
	C. angulata	144,43	6946,08	756,43
44	*S. plana*	88	242,88	37,32
45				
46				
47				
48	*S. plana*	56	220,80	20,40
49				
50	*S. plana*	8	23,96	3,80
51	*S. plana*	16	48,88	5,48
52				
53	*S. plana*	4	5,36	0,80
54	*S. plana*	20	50,92	6,80
55				
56	*S. plana*	20	44,32	6,40
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				

Tabla 2- Especies identificadas en la ría de Zumaya, en cada punto de muestreo (M), con su densidad (en número por metro cuadrado) y biomasa (en peso seco -PS- y sin cenizas -PSLC-, por metro cuadrado)

M	ESPECIE	NUMERO	PS	PSLC
1	*M. edulis*	299,97	985,79	92,29
2				
3				
4				
5				
6	*D. trunculus*	4	11,80	0,60
7				
8	*C. angulata*	66,66	5256,25	361,20
9				
10				
11				
12	*M. edulis*	322,19	1849,81	180,60
	C. angulata	66,66	5378,24	1069,86
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20	*M. edulis*	222,20	577,61	44,66
	O. edulis	11,11	70,95	6,11
	C. angulata	533,28	31303,42	4867,91
	R. pullastra	11,11	5	0,33
21	*C. edule*	33,33	53,74	3,44
	T. tenuis	11,11	1,28	0,12
	R. decussatus	11,11	2,10	0,17
22	*M. edulis*	933,24	2412,87	212,82
	C. angulata	122,21	5942,07	619,89
23	*C. edule*	4	0,63	0,06
24	*P. exiguum*	4	0,40	0,04
	C. edule	8	1,41	0,15
25	*C. edule*	4	0,90	0,08
26				
27	*C. edule*	12	13,04	0,92
	S. marginatus	4	0,92	0,24
28	*C. edule*	20	40,32	1,88
	T. tenuis	4	0,34	0,04
29	*R. decussatus*	11,11	4,69	0,42
30	*C. edule*	4	49,16	2,40
31	*D. vittatus*	4	0,45	0,12
32	*D. vittatus*	4	0,51	0,16
33				
34				
35	*T. tenuis*	20	2,30	0,22
36	*T. tenuis*	4	0,34	0,04
37				
38				
39	*M. edulis*	22,22	6,44	0,56
	C. angulata	155,54	3074,47	219,88
40				
41	*T. tenuis*	8	0,88	0,12
42				
43	*T. tenuis*	20	2,51	0,27
44	*T. tenuis*	4	0,46	0,06
45				
46	*C. edule*	4	0,16	0,04
	T. tenuis	8	1,05	0,21
	T. incarnata	4	0,30	0,04
47	*C. edule*	156	26	2,08
	S. plana	152	6,68	0,92
48				
49	*S. marginatus*	4	8,24	0,76
	S. plana	28	62,40	5,04
50	*C. edule*	44	15,72	0,80
	S. plana	16	17,44	1,32
51	*C. edule*	4	9,84	0,20
	S. plana	48	61,48	4,76
52	*C. edule*	620	77,12	6,36
	S. plana	156	17,48	1,76
	R. decussatus	4	0,91	0,09
53				
54	*C. edule*	12	9,40	0,72
	S. plana	16	38,80	2,96
55	*C. edule*	20	24,55	0,45
	S. plana	8	11,58	1
	R. decussatus	4	3,64	0,24
56	*C. edule*	16	23,72	1,16
	S. plana	172	226,88	20,68
57	*C. edule*	480	58,80	4,36
	S. plana	84	108,84	9,20
	R. decussatus	4	7,84	0,72
58				
59	*C. edule*	236	28,34	2,44
60	*C. edule*	8	13,04	0,34
61	*C. edule*	8	16,12	0,72
	S. plana	88	63,28	6,32
62				
63	*C. edule*	33,33	54,55	1,09
64	*C. edule*	72	5,80	0,56
	S. plana	8	11,95	1,11
65				
66	*S. plana*	280	212,24	17,80
67				
68	*S. plana*	4	18,36	0,96
69	*S. plana*	24	41,44	3,36
70				
71	*C. edule*	11,11	1,35	0,10
72	*S. plana*	20	40,57	3,19
73				

Tabla 3- Especies identificadas en la ría deMundaca, en cada punto de muestreo (M), con su densidad (en número por metro cuadrado) y biomasa (en peso seco -PS- y sin cenizas -PSLC-, por metro cuadrado)

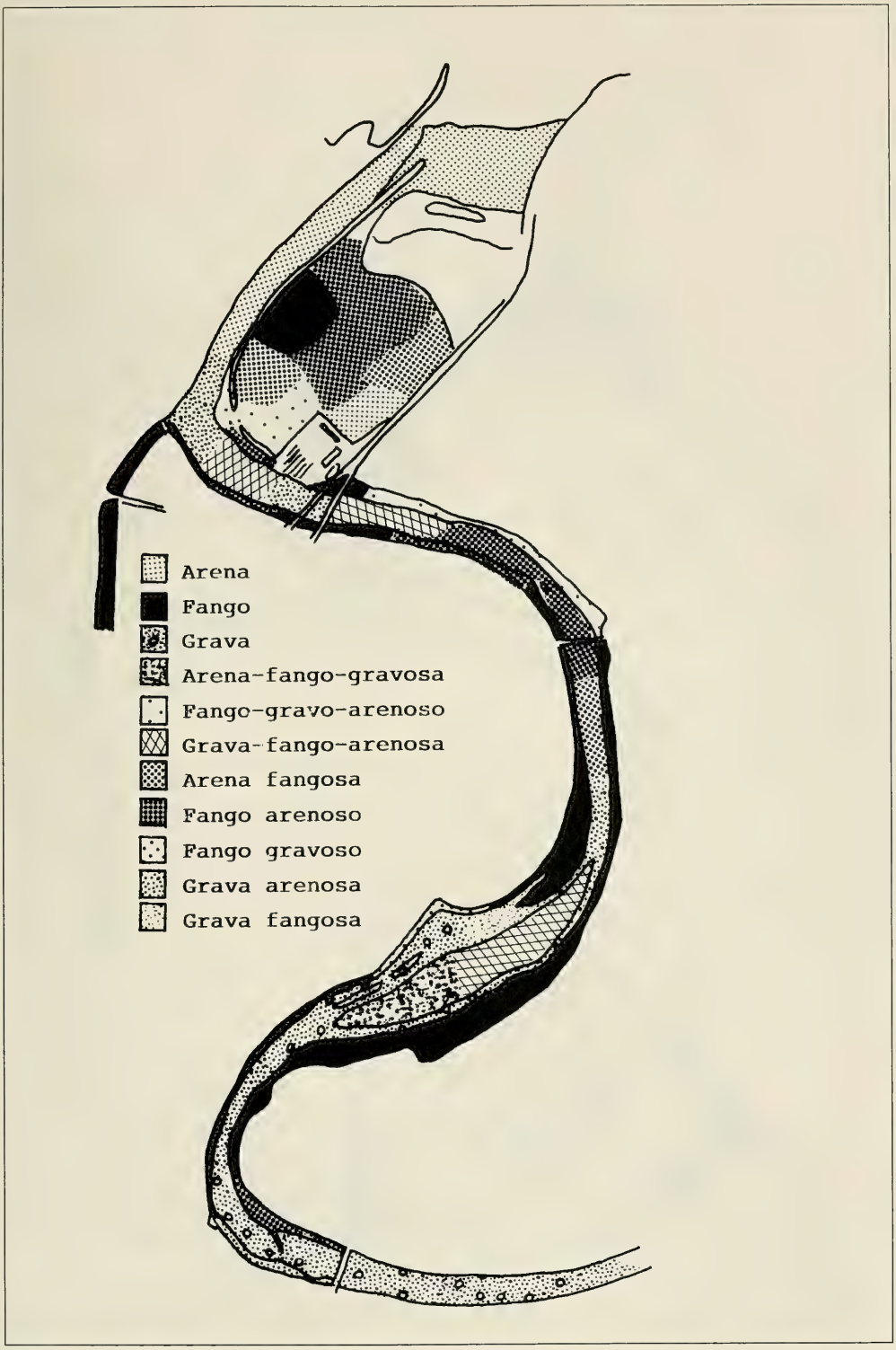
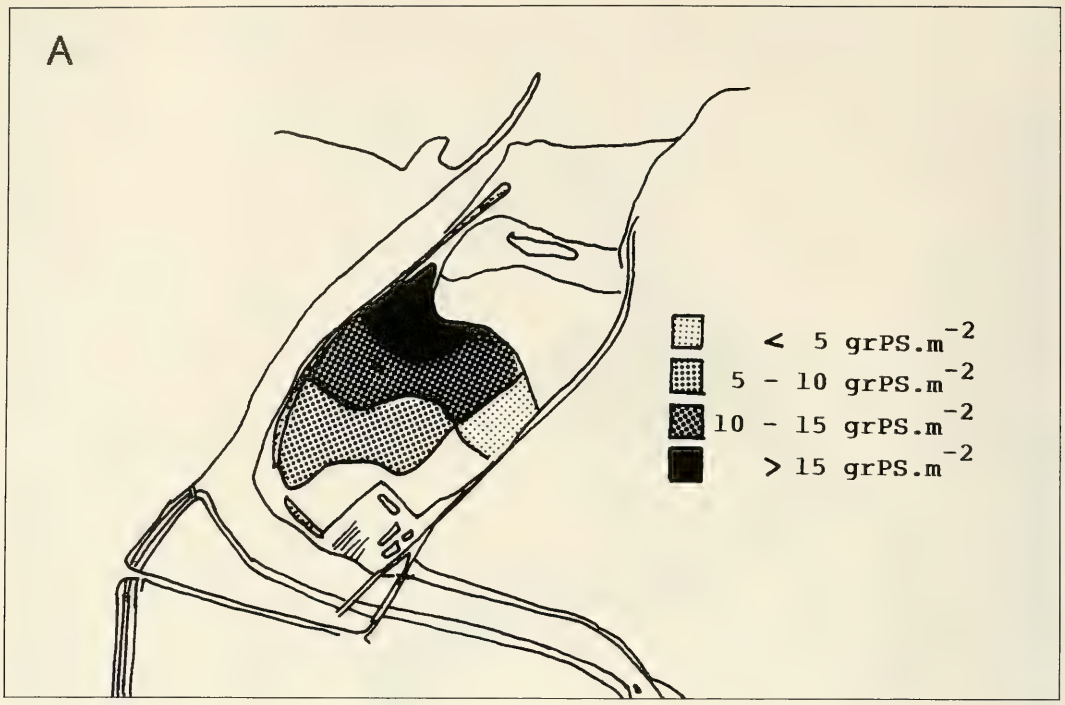


Figura 3- Mapa de sedimentos de la ría de Zumaya: Grava: ≥ 500 μ, Arena: 500-63 μ, Fango: ≤ 63 μ.



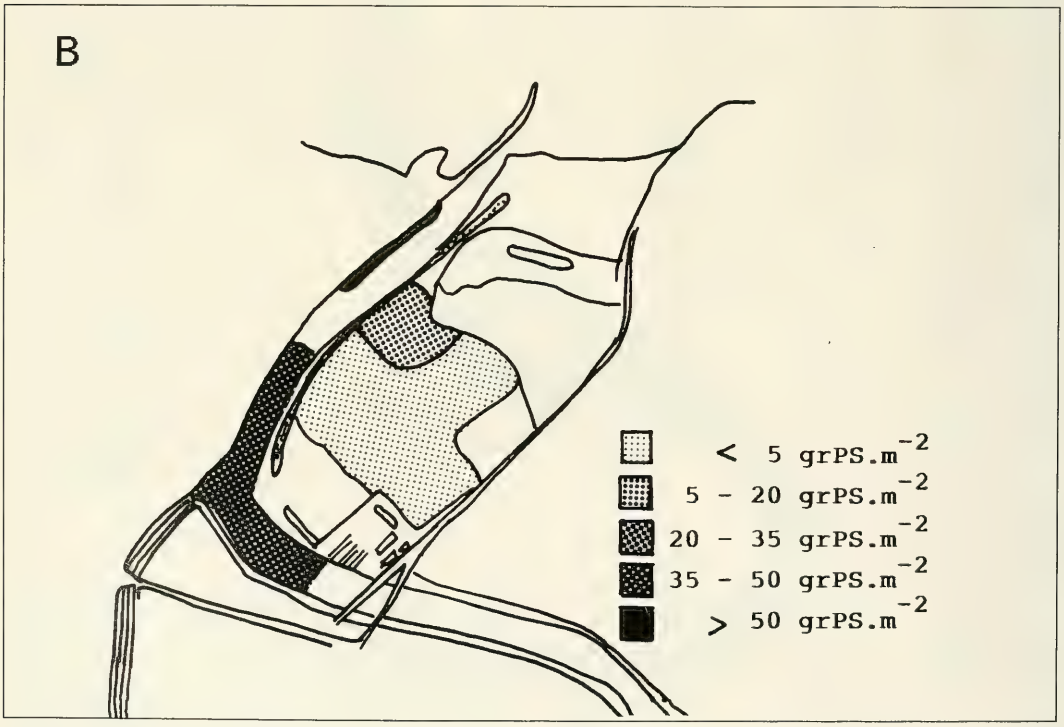


Figura 4- a) Mapa de distribución y abundancia de *Cerastoderma edule* en la ría de Zumaya. b) Idem de *Ruditapes decussatus* . PS: Peso seco.

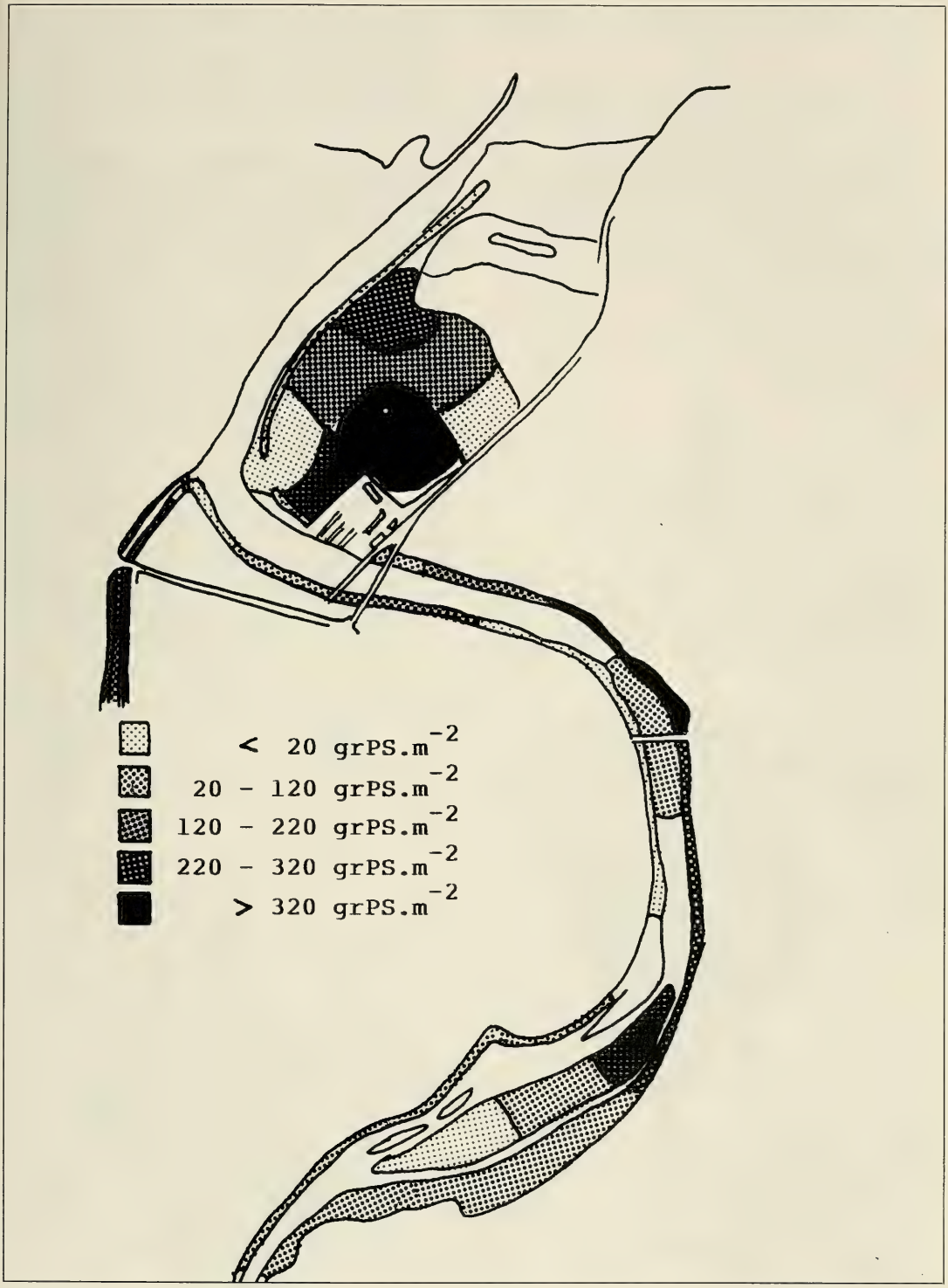


Figura 5- Mapa de distribución y abundancia de *Scrobicularia plana* , en la ría de Zumaya. PS: Peso seco.

más rica en esta especie, aunque sin alcanzar los niveles de las rías gallegas (Planas y Mora, 1984).

Por último, la Figura 5 muestra la distribución y abundancia de *Scrobicularia plana*. Es la de más amplia distribución en la ría, desde la zona intermareal junto al astillero hasta más arriba de las islas y por el interior de la ría Narrondo, donde es muy abundante. Rara vez aparece en el submareal, debido fundamentalmente al tipo de sustrato del canal (gravas, principalmente) que no favorecen su presencia.

Ocupa un área de 420970,87 m^2, con una biomasa media elevada (175,75 gr/m^2), la mayor de las tres rías.

En la Figura 6 se representa la abundancia de las tres especies más importantes en relación al tipo de sedimento. *Cerastoderma* aparece en fangos arenosos con cierta abundancia, menor en las arenas fangosas. *Ruditapes* vive en lugares con

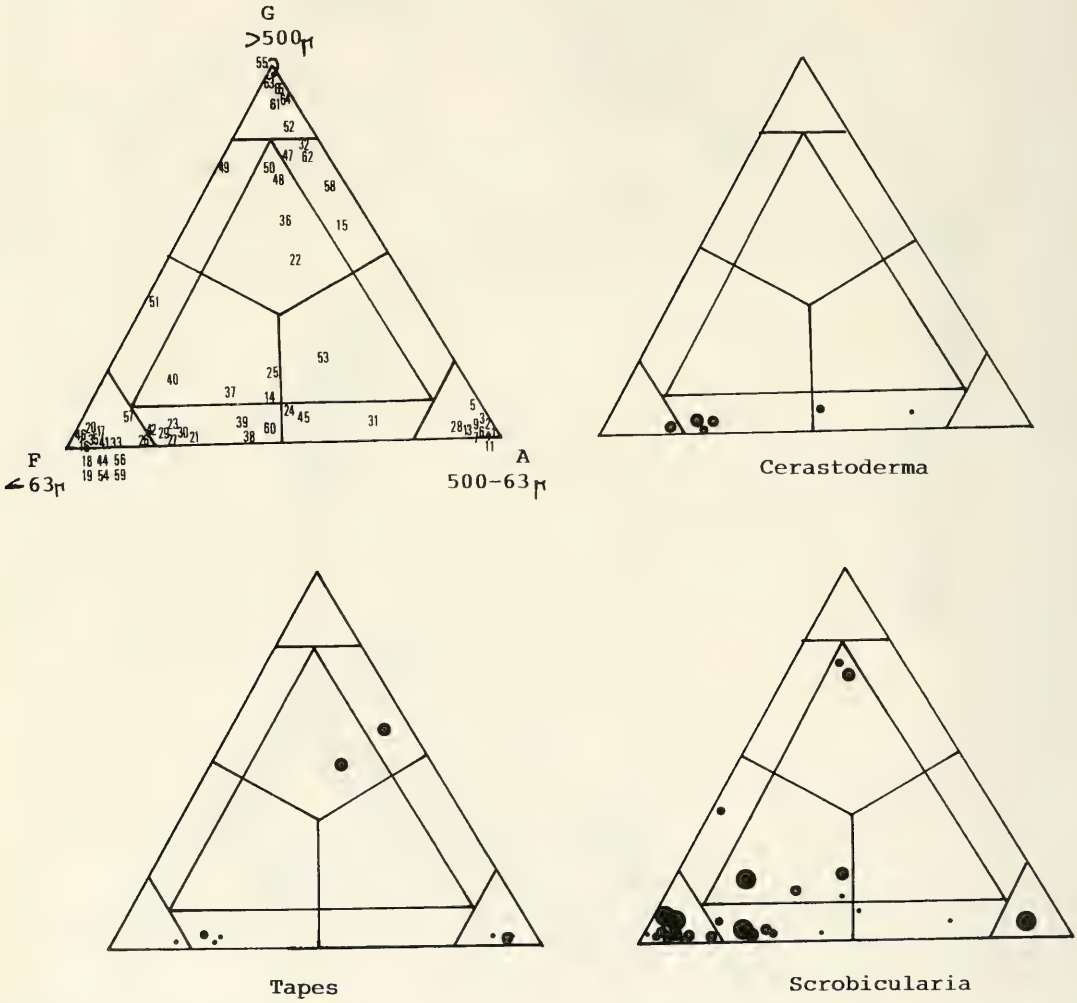


Figura 6- Representación, según un diagrama triangular de sedimentos, de la abundancia de las especies en función del tipo de sedimento en que se localizaron, en Zumaya. (El tamaño de los puntos expresa igual magnitud que las de los mapas. G: grava, A: arena, F: fango).

grava arenosa o areno fangosa, dandose también en fangos arenosos y arenas. *Scrobicularia* se halla representada de manera primordial en lugares fangosos, fango arenosos y de fango-grava arenosos.

Todos estos datos corroboran lo encontrado en Fuenterrabía (Borja, en prensa), e indican que la riqueza en biomasa de la ría de Zumaya (no así su riqueza específica) se encuentra en relación con su especial configuración geográfica e hidrográfica. Esto proporciona sustratos más diversos, por diferente forma de sedimentación a lo largo de su curso, lo cual favorece la presencia de especies como las mencionadas y les asegura el alimento necesario, al ser la mayoría suspensívoras o sedimentívoras.

En cuanto a la relación entre el porcentaje de materia orgánica presente en una muestra y su biomasa total (Fig. 7), los máximos de biomasa se presentan para valores entre el 7 y 10 % de materia orgánica, algo menor de lo encontrado en Fuenterrabía, pero en concordancia con lo citado por López Jamar (1978a, 1978b).

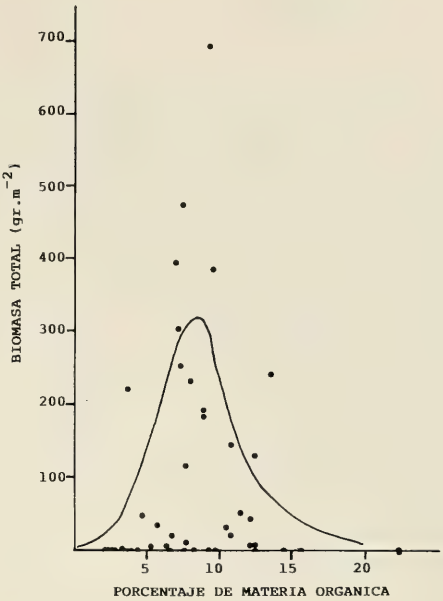


Figura 7- Relación entre la biomasa total presente en una muestra, en peso seco, y su porcentaje de materia orgánica, en Zumaya (El ajuste no es matemático).

Figura 8- Mapa de sedimentos de la ría de Mundaca: Grava: ≥ 500 μ, Arena: 500-63 μ, Fango: ≤ 63 μ.

Ría de Mundaca

En la Figura 8 se representa la distribución de los sedimentos a lo largo de la ría. Todo el área exterior, hasta la regata que se encuentra en la parte más angosta de la ría, situada más arriba de Canala, es arenosa. Hay dos excepciones, que son la zona de Arquetas, compuesta de fango arenoso y la que se encuentra bajo el puente que une a tierra la isla de Txatxarramendi, que se halla compuesta de grava arenosa en el canal y de arena gravosa en el intermareal adyacente.

La parte interna de la ría presenta grandes superficies de arena fangosa y fango arenoso, para terminar, al fondo, con fango.

El canal es casi en su mayor parte arenoso, hasta llegar cerca de Astilleros Murueta, donde pasa a areno fangoso y fangoso.

Los datos obtenidos no difieren sustancialmente de los aportados en un trabajo anterior (Anónimo, 1986).

En la Tabla 1 se expone la lista de las 14 especies de moluscos bivalvos identificadas, de ellas 10 son de interés comercial. Además han aparecido multitud de especies de gasterópodos, destacando: *Hydrobia ulvae* , *Hinia reticulata*, *H. incrassata* y *Thais haemastoma*. Por número de bivalvos identificados esta ría ocupa una posición intermedia entre las de Zumaya y Fuenterrabía.

En la Tabla 3 se recogen las especies que aparecieron en cada punto de muestreo con su densidad y biomasa. Las más frecuentes fueron especies de interés comercial: *Cerastoderma edule*, en 22 puntos; *Scrobicularia plana*, en 16; *Tellina tenuis* (sin interés comercial), en 8; *Ruditapes decussatus* y *R. pullastra*, en 6; y *Mytilus edulis* y *Crassostrea angulata*, en 5. Incluso la navaja, *Solen marginatus*, se encontró en dos puntos.

Mytilus edulis alcanza su mayor importancia en el canal de entrada y en la isla de Txatxarramendi, siendo menor su presencia en Arquetas y Canala. Junto al club naútico de Mundaca su abundancia era relativamente baja, debido a la gran presencia del gasterópodo carnívoro *Thais haemastoma*, que hacía que la mayor parte de la muestra fueran conchas vacías. Su biomasa media es de 1,17 kg/m^2, ocupando 3659,65 m^2.

En la Figura 9 se observa la distribución y abundancia de *Cerastoderma edule*. Se presenta en dos áreas separadas: la situada entre Arquetas y Txatxarramendi, y la zona interna.

En el canal existente entre la isla de Txatxarramendi y tierra es muy abundante en biomasa, pero con un número bajo de animales, lo cual indica su elevado peso individual. En la zona de arenales adyacente son de pequeño tamaño, mientras que en Arquetas son mayores y más abundantes.

En el interior de la ría es bastante abundante en las zonas intermareales fango arenosas o areno fangosas, estando casi totalmente ausente de las fangosas. En general el tamaño de los individuos es pequeño, pero su número alto.

A lo largo del canal no aparece más que en un punto, en parte quizá debido al tipo de sedimentos, pero especialmente a los dragados que se habían efectuado tiempo atrás.

Su área de distribución ocupa 1559708,74 m^2, en los que hay una biomasa media de 23,8 gr/m^2.

La abundancia y distribución de las almejas se ha representado en la Figura 10. Al igual que en el caso del berberecho se distribuye en dos zonas de la ría.

La biomasa media es muy baja en relación a las otras dos rías (4,03 gr/m^2). Así, es relativamente abundante en el canal junto a Txatxarramendi, especialmente en la poza situada al lado del puente, lugar tradicional de marisqueo, debido al tipo de sedimentos de grava arenosa. Hacia el interior aparece en lugares cercanos al canal.

Mientras que la almeja fina es la especie habitual, *R. pullastra* sólo aparece junto a Arquetas, entre *Crassostrea*. En conjunto ocupan un área de 280485,44 m^2.

En cuanto a *Scrobicularia* se observa su distribución en la Figura 11. Solo aparece en lugares internos de la ría, ligada a sustratos fango arenosos, areno fangosos o fangosos.

Su abundancia media (63,79 gr/m^2) es la menos elevada de las tres rías estudiadas, ocupando un área de 1282281,55 m^2.

Otras especies como la navaja (*Solen marginatus*) solo se han encontrado en dos puntos de muestreo, con baja biomasa media (4,58 gr/m^2), debido al tipo de muestreo que no profundizaba a la cota en la que habitan estos animales. Ello no ha impedido que se haya observado una gran abundancia de los característicos orificios de

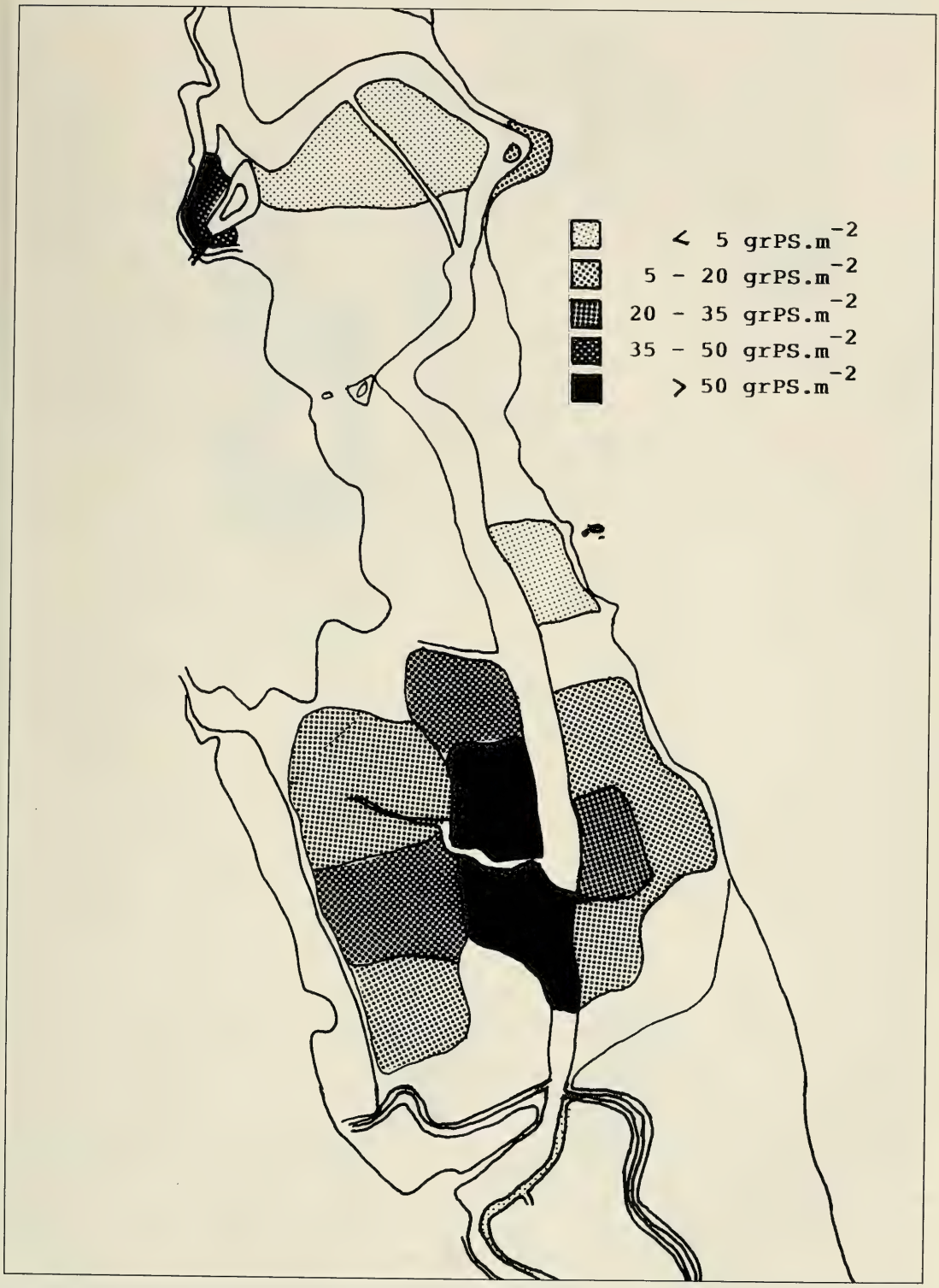


Figura 9- Mapa de distribución y abundancia de *Cerastoderma edule* en la ría de Mundaca. PS: Peso seco.

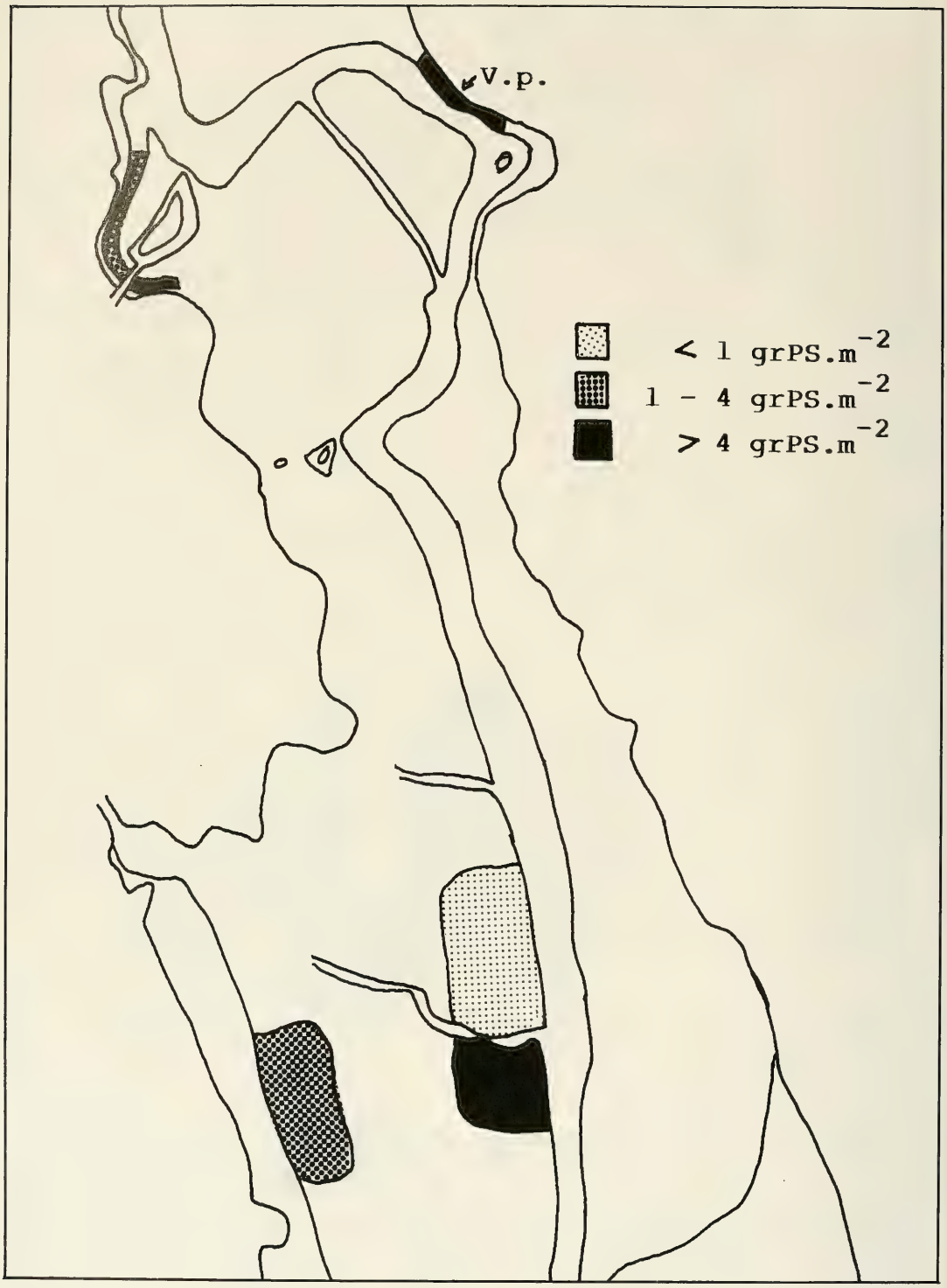


Figura 10- Mapa de distribución y abundancia de la almeja fina, *Ruditapes decussatus* , y de la almeja babosa, *Ruditapes pullastra* (V. p.), en la ría de Mundaca. PS: Peso seco.

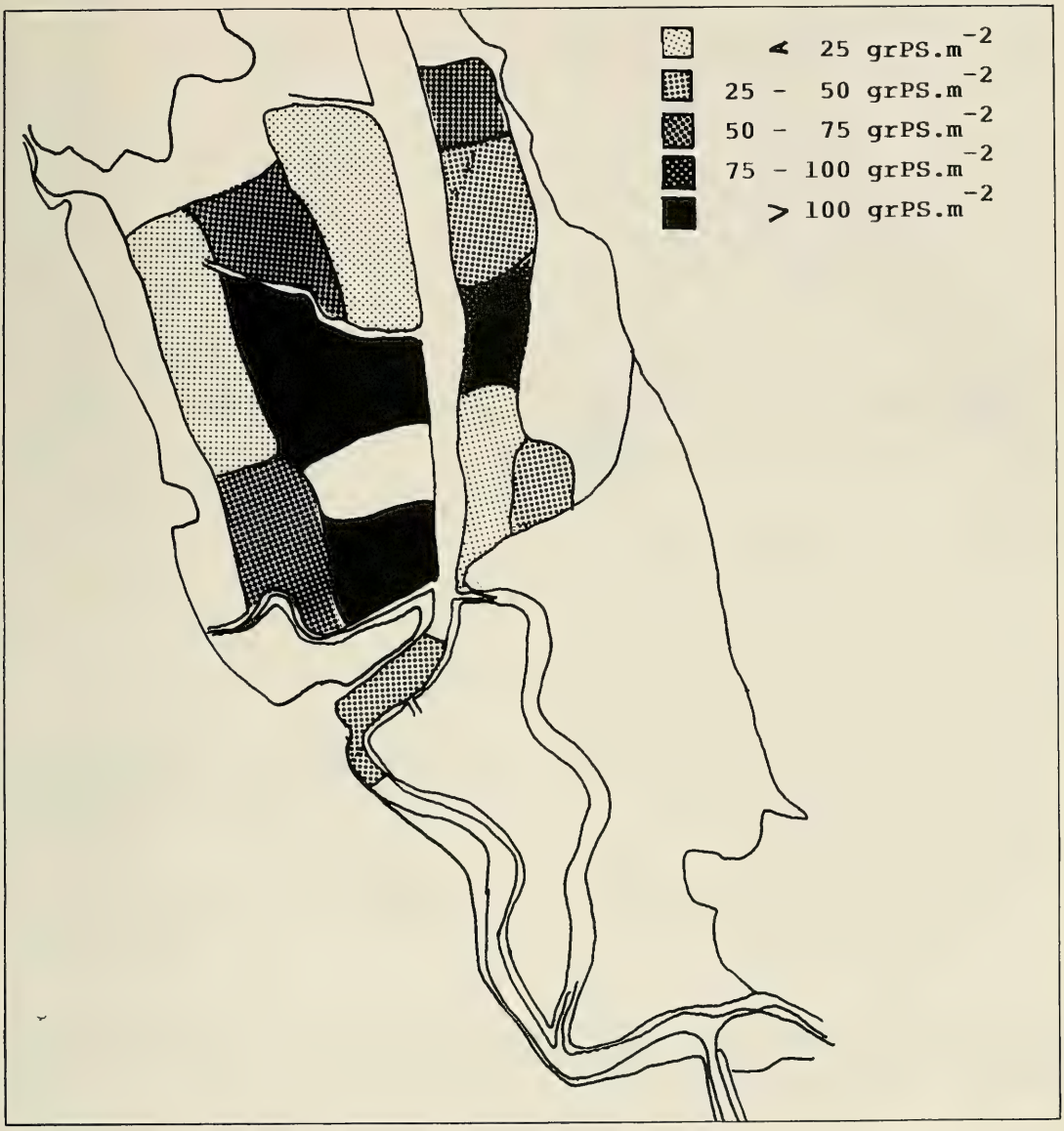


Figura 11- Mapa de distribución y abundancia de *Scrobicularia plana*, en la ría de Mundaca. PS: Peso seco.

sus sifones, en forma de cerradura, en el sedimento, especialmente en el canal en la zona central de la ría y comienzo de la interna. Además se han podido ver conchas sueltas de otras especies de navaja como *Ensis siliqua* y *Ensis ensis*.

Tellina tenuis se encuentra distribuida en la zona central de la ría, ligada a fondos de arena más o menos estables.

En general en esta ría se dan las menores abundancias medias de las tres estudiadas. En el caso de algunas especies la razón estriba probablemente en la intervención del hombre; así el marisqueo de almeja y berberecho harán descender su densidad. En el caso de este último, como ya se ha apuntado, la mayor importancia radica en los dragados realizados, aunque su recuperación es rápida gracias a la elevada presencia de individuos jóvenes.

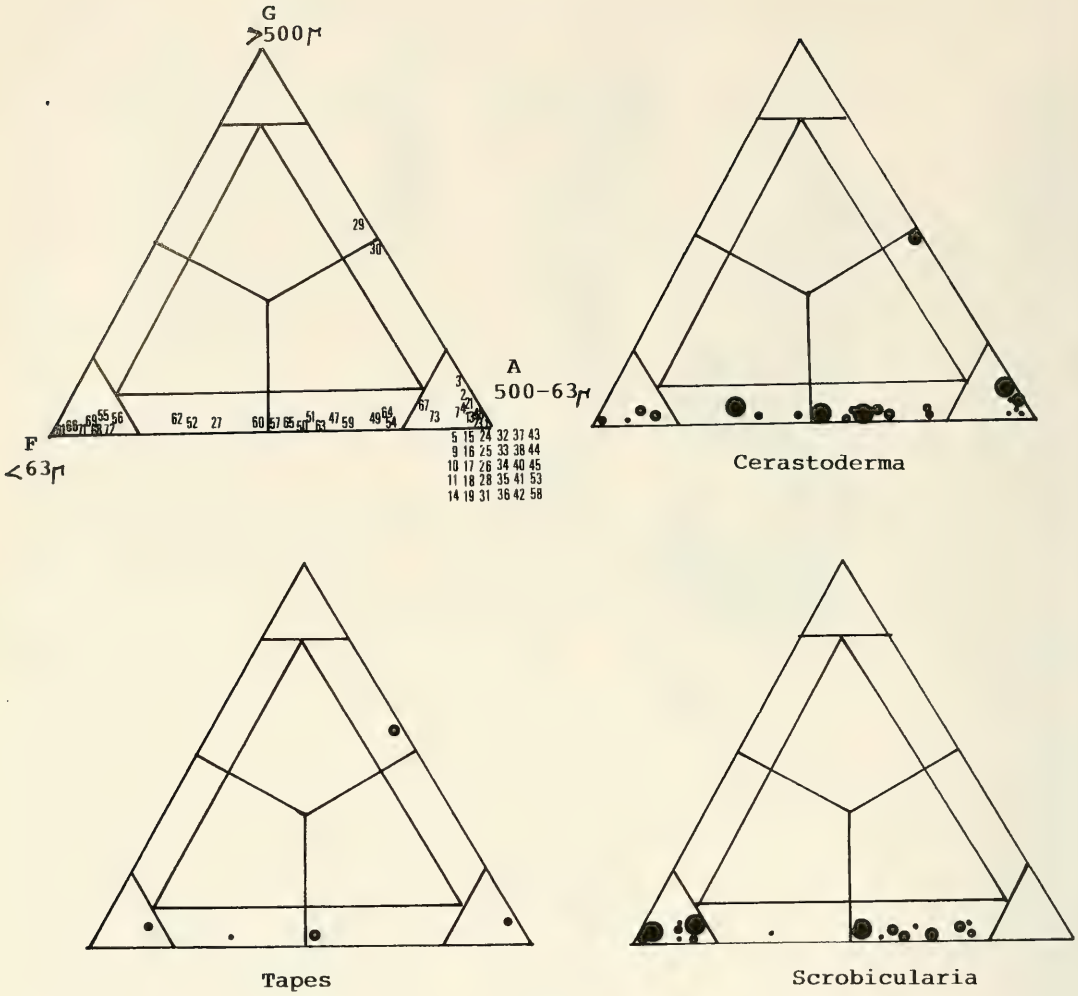


Figura 12- Representación, según un diagrama triangular de sedimentos, de la abundancia de las especies en función del tipo de sedimento en que se localizaron, en Mundaca. (El tamaño de los puntos expresa igual magnitud que las de los mapas. G: grava, A: arena, F: fango).

En la Figura 12 se ha representado la abundancia de las tres especies más importantes en relación con el sedimento. Así, *Cerastoderma* aparece especialmente en arenas fangosas y fangos arenosos, aunque también se da en otros tipos de sedimentos. *Ruditapes* es más abundante en gravas arenosas y arenas fangosas, mientras que *Scrobicularia* es muy abundante en fangos y arenas fangosas. Todo lo expuesto coincide con lo encontrado en las otras dos rías.

En cuanto a la relación entre el porcentaje de materia orgánica presente en una muestra y su biomasa total (Fig. 13), se observa que ésta es una ría con poca materia orgánica, donde rara vez se supera el 5 %. De esta manera los máximos de biomasa, que en las otras rías con mayor cantidad de materia orgánica se obtenían entre el 7 y el 10 % de materia orgánica, se sitúan aquí entre un 2 y un 3 %, lo que coincide con lo encontrado por otros autores (López Jamar, 1978a, 1978b). Esto puede indicar que, en caso de aumentar al doble la materia orgánica, podría aumentar la biomasa, explicando además, en parte, la menor biomasa media de las especies estudiadas.

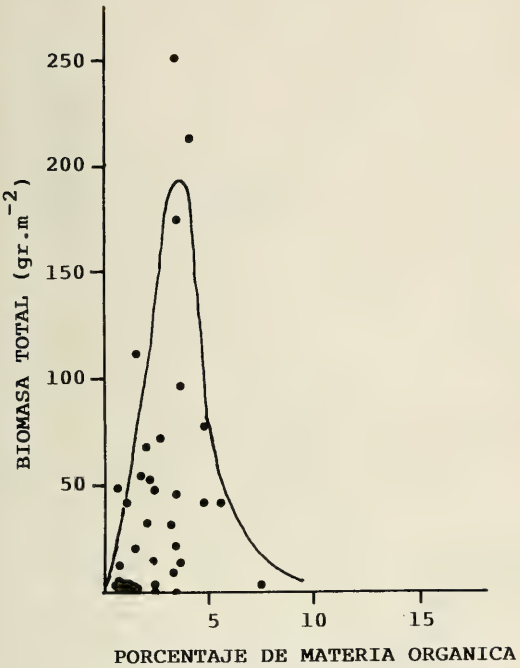


Figura 13- Relación entre la biomasa total presente en una muestra, en peso seco, y su porcentaje de materia orgánica, en Mundaca (ajuste no matemático).

DISCUSION

Al igual que sucedía en la ría de Fuenterrabía (Borja, en prensa), las comunidades que habitan las rías estudiadas se pueden subdividir en dos grupos principales: de roca y de fondos blandos.

La primera está compuesta, fundamentalmente, por dos especies: *Mytilus edulis* y *Crassostrea angulata*. Aunque ambas aparecen juntas en las muestras, forman dos cinturones más o menos separados. El no soportar salinidades inferiores al 10 % (Wolff, 1973), impide que aparezcan, de forma continua y clara, entre el puente del tren de Urola y las islas (en la ría de Zumaya), ya que a partir de allí la salinidad es menor que la indicada en marea baja (Borja, 1989).

El tipo de alimentación de estos organismos, filtrador o suspensívoro, les configura como típicos habitantes de lugares rocosos con fuertes corrientes que provocan la renovación continua del agua y les proveen del alimento suficiente, ya que su tasa de filtración es muy elevada: 5.3 l/hora (Cabanas *et al.*, 1979).

Normalmente no ocupan grandes superficies en estas rías, limitados principalmente por la falta de sustrato adecuado unido al problema de la movilización de los sedimentos inmediatos que provocan la muerte de grandes masas de individuos, dando lugar a una continua colonización de sustratos cada vez que éstos se liberan de sedimentos.

En cuanto a fondos blandos se pueden distinguir dos comunidades en Zumaya y Mundaca:

Comunidad boreal-lusitánica de *Tellina tenuis* :

Esta comunidad, descrita por Stephen (1930), se ha localizado habitualmente en estuarios y playas de nuestro entorno: Cadee, 1968; Vieitez,1976, 1981; Anadón, 1980; López Cotelo *et al.*, 1982; López Jamar y Mejuto, 1985.

Normalmente ocupa la zona intermareal en su parte inferior, aunque en la ría de Zumaya se encuentra en el canal submareal (Fig. 14). Los lugares donde aparece son de arena fina-gruesa, a veces con grava y conchas, salinidad relativamente alta y bajo contenido en materia orgánica, coincidiendo con los datos de Vieitez (1976) para una comunidad similar en la ría de Vigo.

Las zonas que presentan estas características se encuentran en la parte media del canal, antes de llegar al recodo de la ría Narrondo, en Zumaya (Fig. 14), y en los arenales intermareales de Mundaca, desde la desembocadura hasta el estrechamiento central de la ría, algo más arriba de Canala (Fig. 15).

La especie más común, y que da nombre a la comunidad, es *Tellina tunuis*, aunque también aparecen otras Tellinidae como *T. incarnata*, *Donax vittatus*, *D. trunculus*, etc.

La presencia aislada de *R. decussatus* y *C. edule* supone una transición entre esta comunidad y la reducida de *Macoma balthica* (Vieitez, 1976; Planas *et al.*, 1984).

Comunidad reducida de *Macoma balthica* :

Descrita por Thorson (1957), esta comunidad se caracteriza por la sustitución de *Macoma* por

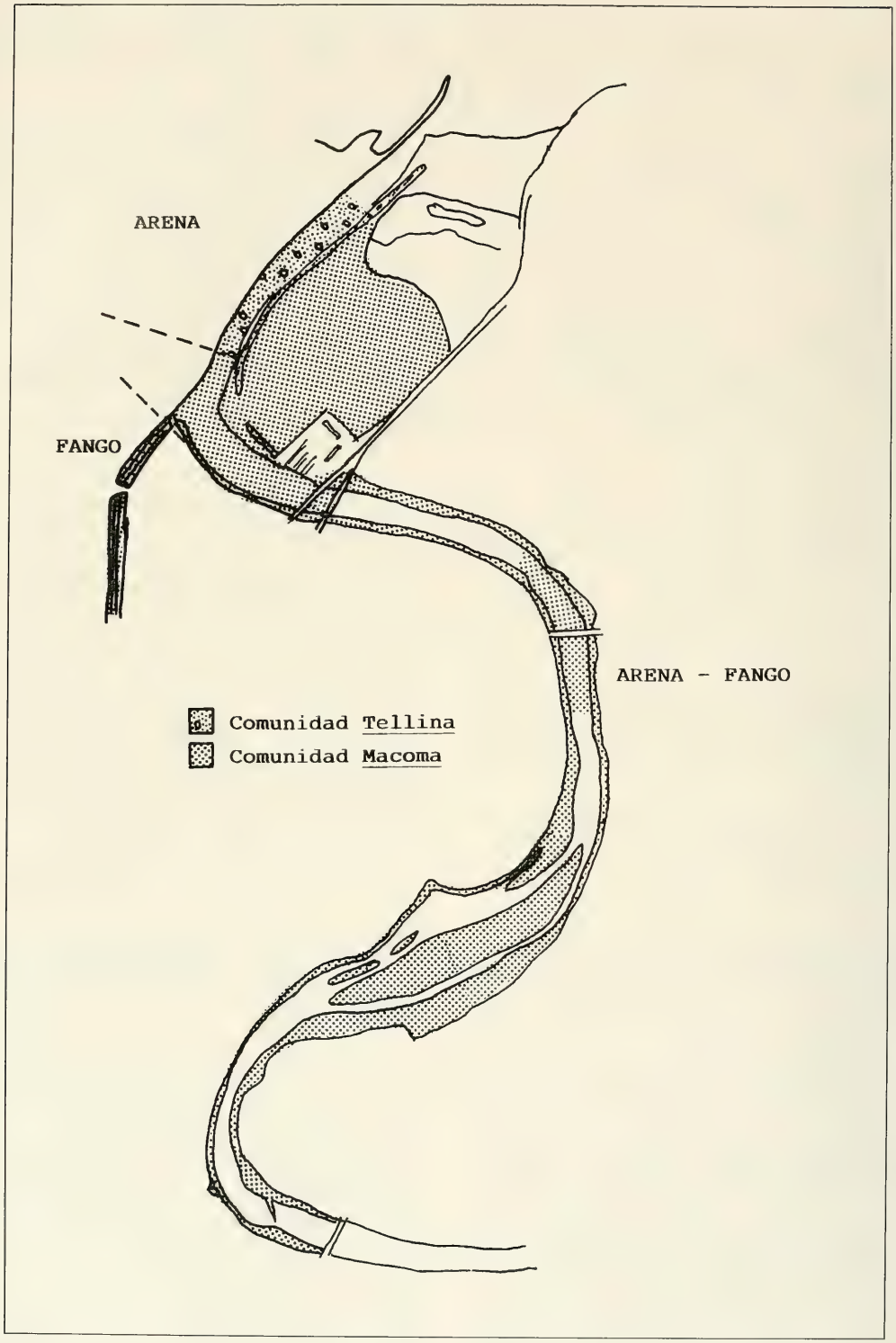


Figura 14- Comunidades determinadas en la ría de Zumaya y distribución general de los sedimentos.

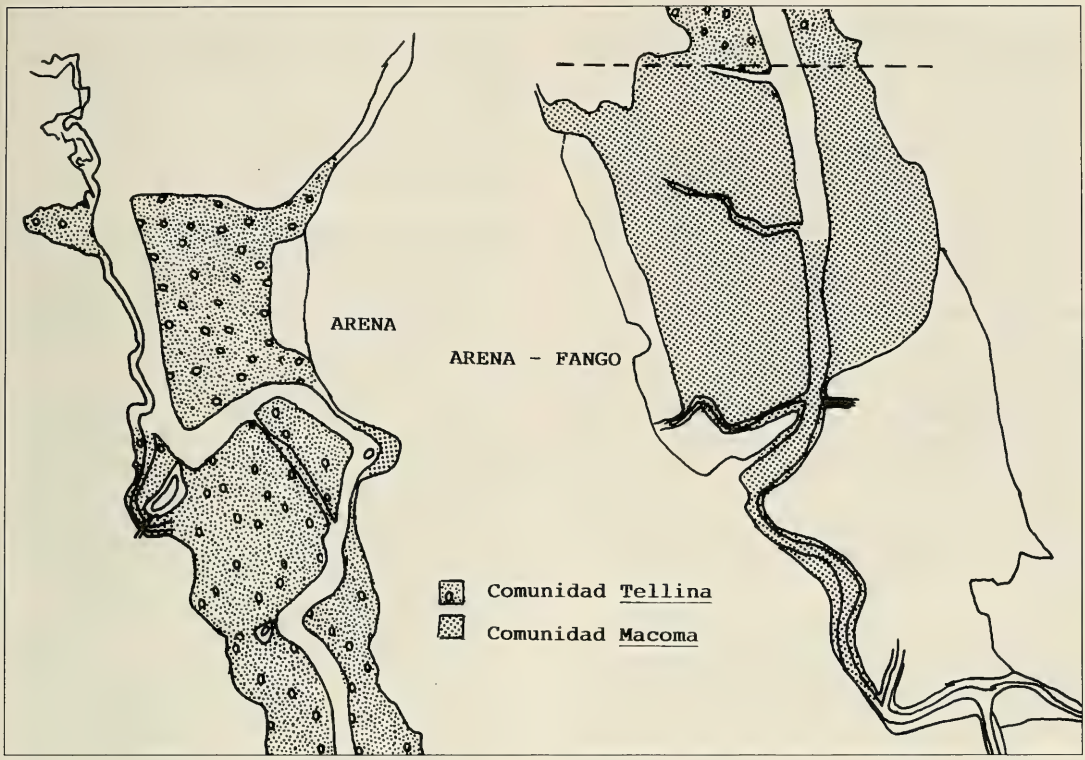


Figura 15- Comunidades determinadas en la ría de Mundaca y distribución general de los sedimentos.

Scrobicularia plana en el sur de Europa. En el norte de la península se ha descrito por multitud de autores: VIEITEZ, 1976, 1981; MORA *ET AL.*, 1982; LÓPEZ COTELO *ET AL.*, 1982; FERNÁNDEZ CORTES *ET AL.*, 1984; PLANAS *ET AL.*, 1984.

En las rías estudiadas está compuesta por *S. plana* , *C. edule* y, en determinados puntos, por *R. decussatus*, como lo remarca también CADEE (1968). El gasterópodo *Hydrobia ulvae* forma parte de la comunidad, habiendose encontrado de manera abundante en las dos rías, especialmente en Mundaca. En cambio *Mya arenaria*, que era abundante en Fuenterrabía, no aparece en estas rías.

La comunidad se suele caracterizar por habitar en sedimentos de granulometría fina, sustratos fértiles, con elevadas cantidades de materia orgánica, nitrógeno y fósforo (VIEITEZ, 1976; LÓPEZ COTELO *ET AL.*, 1982).

En Zumaya (Fig. 14) ocupa casi toda la superficie de la ría, desde el intermareal junto al astillero, ría Narrondo y parte interna, casi exclusivamente en la zona intermareal. Esto se debe a la especial orografía de la ría, muy protegida a partir de la ría Narrondo, lo que facilita la deposición de materiales, a pesar de la lixivación del canal por la corriente en marea baja.

En Mundaca (Fig. 15) se extiende por toda la parte interna de la ría, encontrándose bien asentada y claramente separada de la de *Tellina* . En esto también influye la protección de la ría, muy expuesta en su parte más externa, lo que hace que los sedimentos arenosos penetren profundamente.

Se suele describir una comunidad de transición (a la cual ya se ha aludido) en la que *Cerastoderma* adquiere una mayor importancia en detrimento de *Scrobicularia* (VIEITEZ, 1976; PLANAS *ET AL.*, 1984).

En Zumaya la comunidad de transición vendría representada, en parte, por la presencia de *R. decussatus* en el recodo de la ría Narrondo, encontrandose en la zona intermareal adyacente *Cerastoderma* mezclado con *Scrobicularia*.

En Mundaca ya se han expuesto las zonas de

transición de Arquetas y Txatxarramendi, con la presencia de *R. decussatus* y *C. edule*, siendo muy brusca en la parte media de la ría.

En otra ría del País Vasco, la de Fuenterrabía, se han descrito además dos comunidades diferentes (Borja, en prensa): la comunidad de *Abra alba* y la de *Venus*, que no se han encontrado en Zumaya y Mundaca. En el caso de la de *Venus* , en puntos cercanos a las desembocaduras, se dan las mismas características que en Fuenterrabía, pero no se han localizado especies de la familia Veneridae. Se han podido encontrar conchas vacías, muy abundantes en la ría de Mundaca, que parecen indicar la presencia de la comunidad en niveles inferiores, enlazando con la de *Tellina*.

CONCLUSIONES

En conjunto puede decirse que las rías de Zumaya y Mundaca son menos ricas en especies que la de Fuenterrabía (Borja, en prensa). A pesar de ello las especies de interés comercial son comunes a las tres rías, con elevadas biomasas medias en Zumaya y, en algunos casos, relativamente bajas en Mundaca, situandose Fuenterrabía en una posición intermedia. En general las especies se agrupan en comunidades bien establecidas y diversas, respondiendo al patrón general de organización de los ecosistemas estuáricos del área en que estas rías se encuentran enclavadas; así son claramente determinables la comunidad reducida de *Macoma balthica*, en el interior de las rías, y la comunidad boreal-lusitánica de *Tellina tenuis*, en la zona media externa, existiendo en la zona externa una comunidad incipiente de *Venus fasciata* como paso a comunidades de profundidad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado mediante una beca concedida por el Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, y desarrollado en el Servicio de Investigación Oceanográfica.

Deseo expresar mi mayor agradecimiento a los miembros del Servicio de Inspección Pesquera del Gobierno Vasco, tanto de Guipúzcoa como de Vizcaya, así como a Carlos Erauskin, José Mª Emezábal, Victoriano Valencia y Fernando Villate.

BIBLIOGRAFIA

Anadón, R. 1980. Estudio ecológico de la macrofauna del estuario de la Foz (NO España): I. Composición, estructura, variación estacional y producción de las comunidades. *Inv. Pesq.*, 44 (3): 407-444.

Anónimo, 1986. Estudio oceanográfico de la ría de Mundaka. Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, Vitoria, 205 pp.

Borja, A. 1989. Estudio de las comunidades de moluscos de las rías de Euskadi. *Inf. Tec. Dep. Agric. Pesca Gob. Vasco*, 81 pp.

Borja, A. (en prensa) Estudio de las comunidades de moluscos de la ría de Fuenterrabía (N. España). *VII Congreso Nacional de Malacología* , Sevilla.

Cabanas, J.M., González, J.J., Mariño, J., Pérez, A. y Román, G. 1979. Estudio del mejillón y su epifauna en los cultivos flotantes de la ría de Arosa. III Observaciones previas sobre la retención de partículas iy la biodeposición en una batea. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 5 (268): 44-50.

Cadee, G.C. 1968. Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the ría de Arosa, Galicia, Spain. Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden, The Netherlands, 121 pp.

Fernández Cortés, X.M., Romaris, X.M., Pazo, J.P. y Moscoso, E.R. 1984. Distribución de las poblaciones de bivalvos en la ensenada de San Simón (Ría de Vigo). *Act. 4º Simp. Iber. Est. Benthos Mar.*, Lisboa. 2: 268-282.

Holme, N.A. y McIntyre, A.D. 1971. *Methods for the study of the marine benthos*. Blackwell Scientific Publ., Oxford, 387 pp.

Landín, A., Cerviño, A. y Alonso, J.L. 1979. Notas sobre el banco natural de moluscos de Placeres (Ría de Pontevedra), afectado por los vertidos de un complejo industrial (planta kraft-cloro). *Act. 1º Simp. Iber. Est. Benthos Mar.*, San Sebastián. 2: 629-642.

López Cotelo, I., Vieitez, J.M. y Díaz Pineda, F. 1982. Tipos de comunidades bentónicas en la playa del Puntal (Bahía de Santander). *Cah. Biol. Mar.,* 23: 53-69.

López Jamar, E. 1978a. Primeros datos sobre la biomasa y la composición del bentos infaunal de la ría de Pontevedra, en relación con el contenido en materia orgánica del sedimento. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.,* 4 (240): 55-69.

López Jamar, E. 1978b. Macrobentos infaunal de la ría de Pontevedra. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 4 (264): 112-130.

López Jamar, E. y Mejuto, M. 1985. Bentos infaunal en la zona submareal de la ría de La Coruña I. Estructura y distribución espacial de las comunidades. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2 (3): 99-109.

Mora, J. 1982. Consideraciones generales sobre la macrofauna bentónica de la ría de Arosa. *Oecol. Aquat.,* 6: 41-50.

Mora, J., García, M.A. y Acuña, R. 1982. Contribución al conocimiento de las poblaciones de la macrofauna bentónica de la ría de Pontevedra. *Oecol. Aquat.,* 6: 51-56.

Navaz, J.M. 1948. Estudio de la ría de Pasajes en relación con su producción de moluscos comestibles. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.,* 11: 1-31.

Planas, M. y Mora, J. 1984. Dinámica de poblaciones de moluscos comerciales en dos ensenadas de la ría de Pontevedra, sometidad a distintos grados de polución. *Act. 4º Simp. Iber. Est. Benthos Mar.*, Lisboa. 2: 35-48.

Planas, M., Rodríguez Rey, L. y Mora, J. 1984. Cartografía bentónica de la ensenada de Campelo (Ría de Pontevedra, NW de España). *Act. 4º Simp. Iber. Est. Benthos Mar.*, Lisboa. 1: 159-170.

Sola, J.C. e Ibáñez, M. 1986. Estudio de la fuana de anélidos poliquetos de los fondos blandos del estuario del Bidasoa. *Lurralde*, 9: 165-181.

Stephen, A.C. 1930. Studies on the scottish marine fauna. Additional observations on the fauna of the sandy and muddy areas of the tidal zone. *Trans. Roy. Soc. Edimburgh,* 56: 521-535.

Thorson, G. 1957. Bottom communities (sublittoral or shallow shelf). *Mem. Geol. Soc. Am.,* 67 (1): 461-534.

Vieitez, J.M. 1976. Ecología de poliquetos y moluscos de la playa de Meira (ría de Vigo). *Inv. Pesq.,* 40 (1): 223-248.

Vieitez, J.M. 1981. Estudio de las comunidades bentónicas de dos playas de las rías de Pontevedra y Vigo (Galicia, España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.,* 6 (331): 241-258.

Villate, F., Valencia, V. y Urrutia, J. 1990. Estudio hidrográfico, sedimentológico y de metales pesados en las rías del Bidasoa y Plencia. *Inf. Téc. Dep. Agric. Pesca Gob. Vasco*, nº 32, 100 pp.

Wolff, W.J. 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. *Zool. Verhandelingen,* 126: 1-242.

IBERUS , 10 (1): 105-111, 1991

Redescripción de *Neodoris carvi* Marcus, 1955 de las costas de Patagonia, con notas sobre las relaciones entre los géneros *Archidoris* y *Neodoris*

Redescription of *Neodoris carvi* Marcus, 1955 off Patagonia, with comments on the relationships between the genera *Archidoris* and *Neodoris*

Claudia MUNIAÍN*, Jesús ORTEA** y Gonzalo RODRÍGUEZ**

RESUMEN

Se redescribe *Neodoris carvi* Marcus, 1955, especie originaria de las costas chilenas, a partir de material recolectado en Patagonia y Tierra del Fuego. Se discute la relación sistemática entre los géneros *Neodoris* y *Archidoris* y se aportan datos sobre la biogeografía del área austral americana.

ABSTRACT

Neodoris carvi Marcus, 1955, an species originally collected from Chile, is redescribed off Patagonia and Tierra del Fuego. The systematic position of the genera *Neodoris* and *Archidoris* is discused, together with some aspects concerning biogeography of the austral American area.

PALABRAS CLAVE: *Neodoris carvi*, redescripción, relaciones *Archidoris-Neodoris*, Patagonia.
KEY WORDS: *Neodoris carvi*, redescription, relationships *Archidoris-Neodoris*, Patagonia.

INTRODUCCION

El género *Neodoris* fue introducido por Baba (1938) para agrupar dóridos con características intermedias entre *Archidoris* y *Anisodoris*. Del primer género se diferenciaba en poseer una próstata diferenciada, no una mera porción prostática del conducto deferente; del segundo en la forma de la cabeza y de ambos en caracer de papila peneal.

Desde su descripción original sólo tres especies fueron incorporadas al género (Marcus, 1955), procedentes del litoral chileno al N de Chiloé (paralelo 41° S). De ellas *N. claurina* se distingue claramente por la presencia de tubérculos cariofilideos en el dorso; las dos restantes, *N. erinacea* y *N. carvi*, presentan diferencias propias de un estado distinto de madurez, sin que el autor justifique la separación entre ambas.

En el presente trabajo se estudian los animales descritos por Marcus como *N. carvi* a partir de material procedente del S del continente americano y de la vertiente atlántica del mismo, proponiéndose su sinonimia con *N. erinacea*, y se discute la proximidad sistemática de los género *Neodoris* y *Archidoris*.

* Fac. Ciencias, UNPSJB, Argentina
** Lab. Zoología, Univ. Oviedo, España

Familia ***Archidorididae*** Bergh, 1892
Género ***Neodoris*** Baba, 1938
Especie tipo ***Neodoris tricolor*** Baba, 1938
Neodoris carvi (Marcus, 1955)

MATERIAL

17.11.1991, Punta Gales (42° 24' 47" S, 64° 32' 16" O), Golfo de San José (Península Valdés, Argentina), un ejemplar de 45 mm bajo piedra con ascidias y zoantarios a -7 m; 17.11.1991, Punta Pardelas (42° 37' 44" S, 64° 16' 00" O), Golfo Nuevo (Península Valdés, Argentina), siete ejemplares entre 55 y 65 mm sobre piedras a -10 m; 22.2.1992, vertiente N de Pta. Maqueda (46° 01' 18" S, 67° 34' 43" O), Golfo de San Jorge (Argentina), un ejemplar de 45 mm en el intermareal, fijado en el momento de la puesta. Analizados químicamente seis ejemplares de Pta. Pardelas, los tres restantes disecados.

7.8.76, Punta Gusano (54° 55' 22" S, 67° 36' 30" O), Puerto Williams, Canal Beagle (Isla de Navarino, Chile), dos ejemplares de 50 mm fijados, disecado uno de ellos.

ANATOMIA EXTERNA

Cuerpo oval, abombado en reposo, más aplanado y alargado en movimiento (Fig. 1A). Los rinóforos se sitúan bastante adelantados, la branquia abierta ocupa prácticamente todo el ancho del animal en movimiento y alcanza casi su borde posterior. En extensión se abate sobre el manto, al estilo de las especies del género *Archidoris*. Borde del manto fruncido que puede doblar hacia arriba al desplazarse.

Todo el dorso cubierto de tubérculos de distintos tamaños, los mayores alcanzan 3 mm de diámetro, de semiesféricos estrechados en su base a ligeramente cónicos, sin que se observe una disposición regular de los mismos. Entre los mayores se disponen a veces otros más pequeños, en los bordes se sitúan los menores (Fig. 1D). La densidad de tubérculos varía con el ejemplar.

Color del dorso de amarillo pálido sucio a naranja intenso, en los espacios entre los tubérculos de la zona media la coloración es pardo oscura debido a las vísceras; en los ejemplares con menor densidad de tubérculos los espacios entre ellos son más claros que los propios tubérculos.

Pie surcado pero no hendido, cabeza con orejuelas formando el conjunto un triángulo. La suela del pie es de igual color que el dorso, lo mismo que los flancos, desde donde la coloración se aclara progresivamente hacia el borde. La abertura genital se localiza por debajo del límite entre el flanco derecho del pie y el manto (Fig. 1E). Se aprecia en la cara inferior del manto una débil red de espículas.

Rinóforos (Fig. 1B) apuntados de igual color que el cuerpo, con pedúnculo translúcido grueso, relativamente corto, con unas 20 laminillas en los mayores ejemplares. Vaina rinofórica gruesa, con tubérculos redondeados en sus bordes.

Branquia formada por cinco hojas tetrapinnadas (Fig. 1C) rodeando la papila anal, de coloración idéntica a la del cuerpo, con todo el borde y los raquis más apicales punteados de amarillo intenso en algunos ejemplares. Vaina branquial, poco aparente, con papilas.

ANATOMIA INTERNA

La fórmula radular de los dos ejemplares de Patagonia disecados fue de 33x73.0.73 y 40x76.0.76. Todos los dientes son ganchudos, sin dentículos, aumentando de tamaño desde el comienzo de la semihilera, estabilizándose hacia el 25-30 y manteniendo un tamaño más o menos constante hasta el 60-65, desde donde decrecen rápidamente (Fig. 2A). La placa más externa puede llegar a ser un simple bastón. Los primeros dientes presentan a veces dos protuberancias sobre la cúspide (Fig. 2B), todos los de la zona media tienen un "alerón" en su parte trasera (Fig. 2C), que sólo es visible si se les da la vuelta. En el ejemplar de Tierra del Fuego la fórmula radular fue de 38x59.0.59.

La armadura labial es un tubo liso, sin uncinos, únicamente presenta unos pequeños engrosamientos a modo de placas en su parte anterior y en su eje superior (Fig. 2D).

A la entrada del esófago se abren dos glándulas salivares cortas (el ejemplar representado las tenía desiguales); donde el esófago se une al estómago aparece un ciego digestivo ventral a este último (Fig. 3B).

En el aparato genital (Fig. 3C), la ampolla

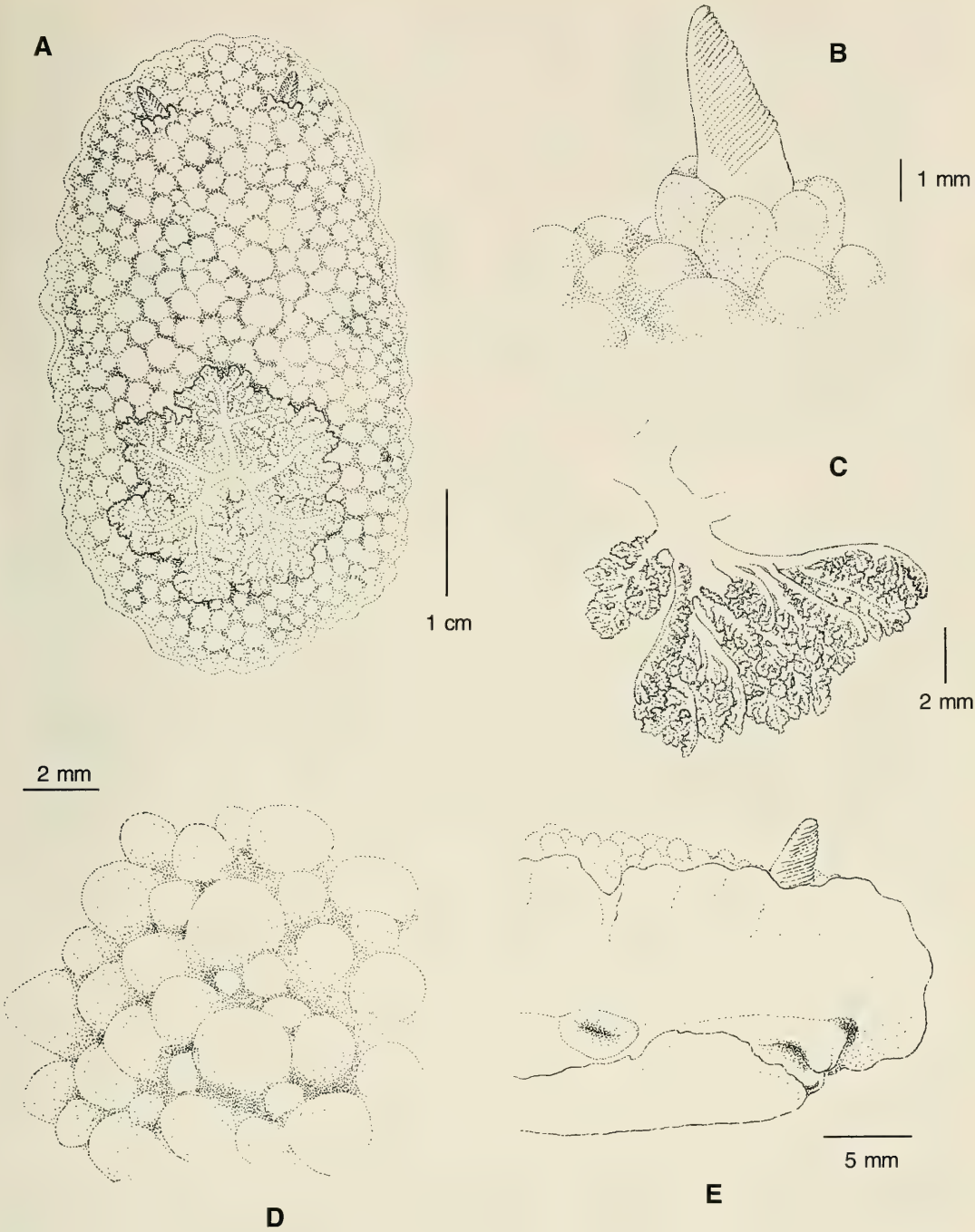


Figura 1- *Neodoris carvi*, A: vista dorsal de un animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: detalle de una hoja branquial; D: tubérculos del manto; E: costado derecho, obsérvese la posición de la papila genital.

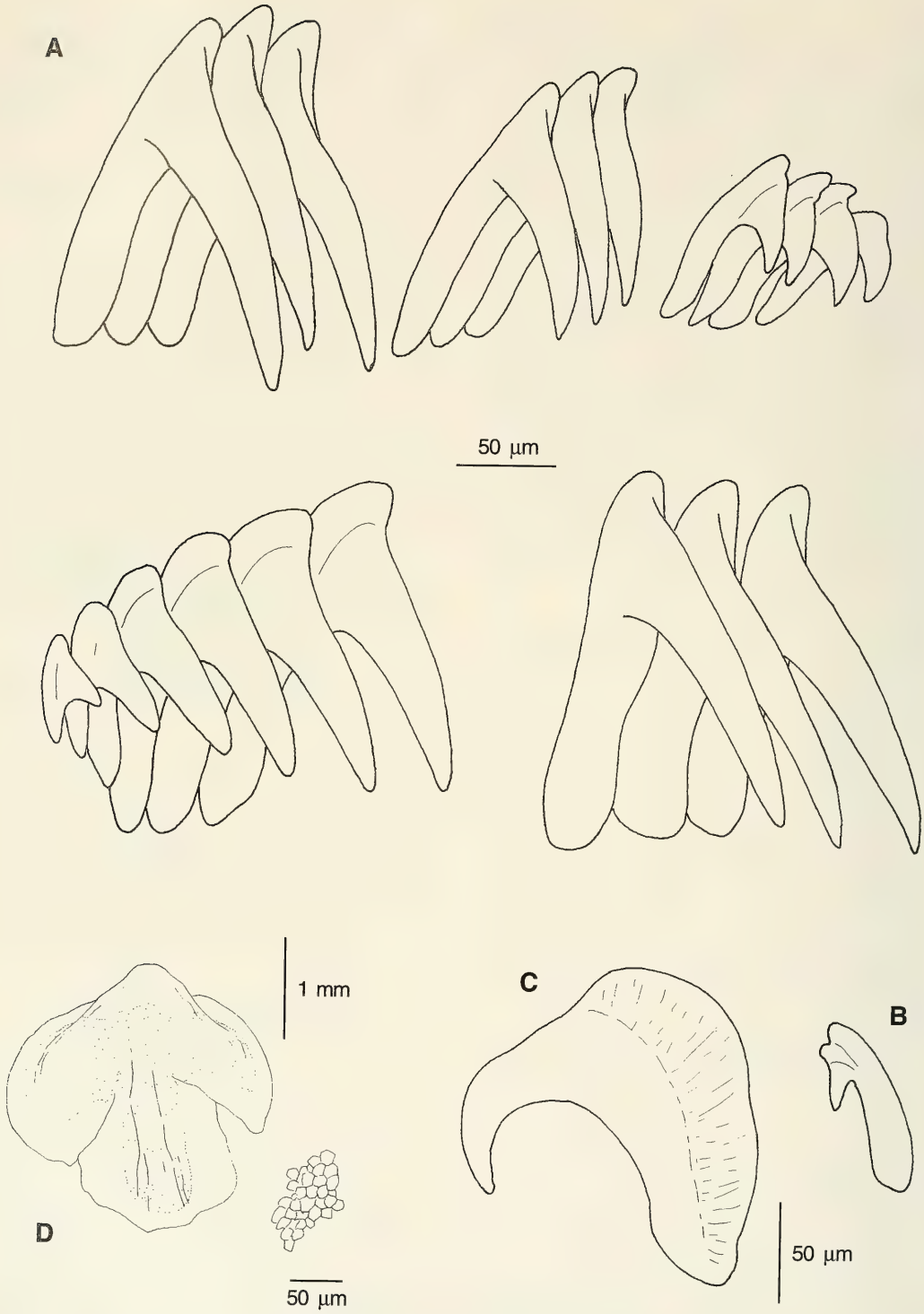


Figura 2- *Neodoris carvi*, A: semihilera de la rádula; B: primer diente con dos muescas sobre la cúspide; C: uno de los dientes centrales volteados; D: armadura labial y espesamientos en la misma.

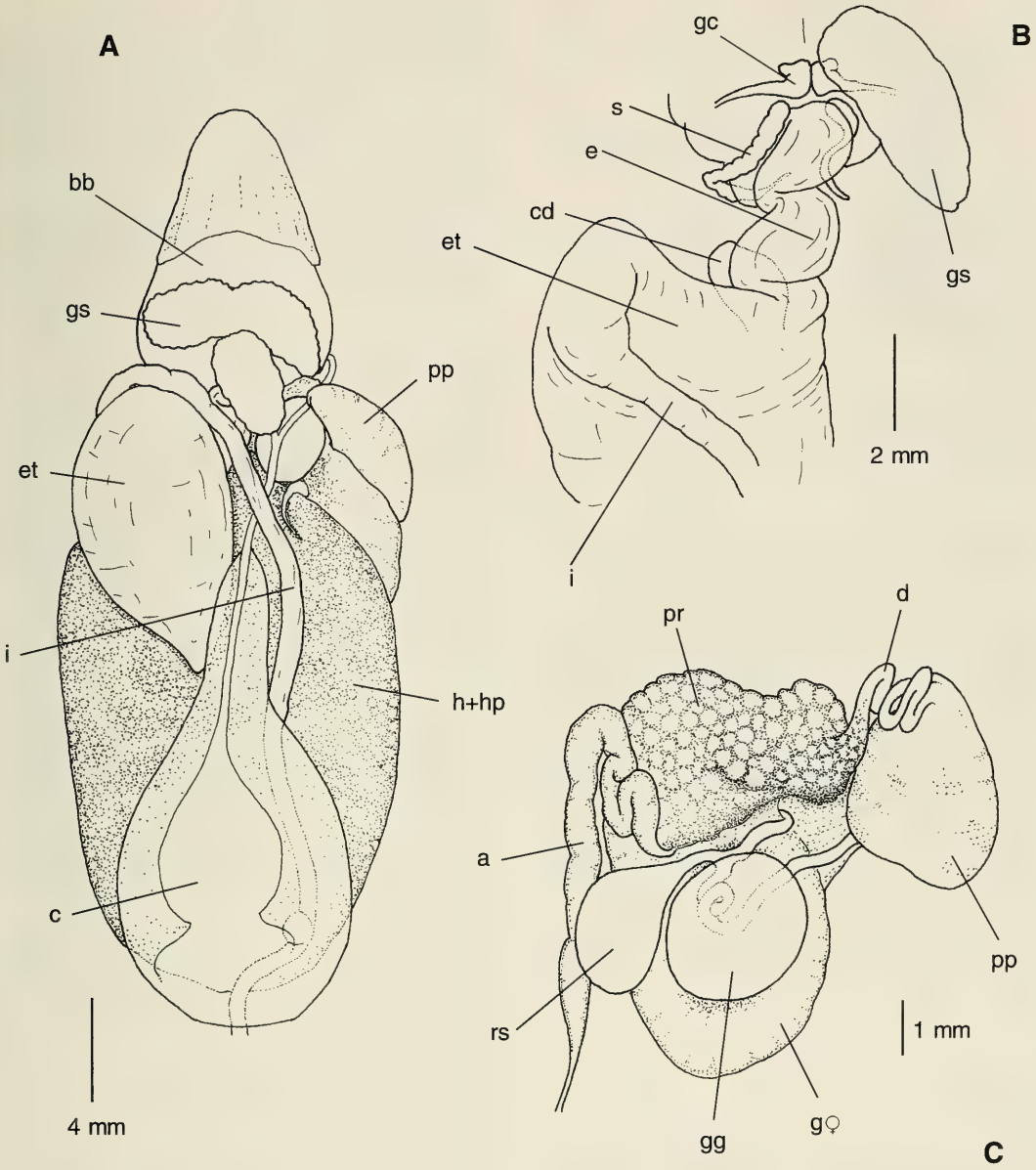


Figura 3- *Neodoris carvi*, A: vísceras en posición; B: detalle del aparato digestivo, el aparato genital y el hepatopáncreas han sido retirados; C: aparato genital.

LISTA DE ABREVIATURAS. **a**: ampolla hermafrodita; **bb**: bulbo bucal; **c**: corazón; **cd**: ciego digestivo; **d**: conducto deferente; **e**: esófago; **et**: estómago; **gc**: ganglios cerebroides; **gg**: glándula gametolítica; **gs**: glándula sanguínea; **g♀**: glándula femenina; **h**: glándula hermafrodita; **hp**: hepatopáncreas; **i**: intestino; **pp**: papila peneal; **pr**: próstata; **rs**: receptáculo seminal; **s**: glándula salivar.

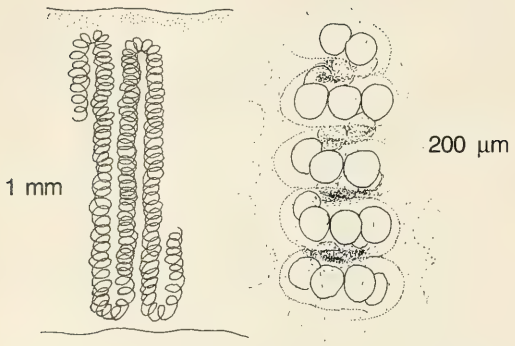


Figura 4- A: puesta de *Neodoris carvi*, disposición de las espirales y detalle de las cápsulas en el interior de la funda gelatinosa.

hermafrodita se abre bajo una próstata masiva, de color ligeramente amarillento, y de textura granulosa. Esta estructura está fuertemente unida a la glándula femenina y la transición de color entre ambas es contínua, de manera que asemeja una parte de la misma. El conducto deferente es muy corto, estando rodeado de una vaina muscular más fuerte en su parte distal que en la proximal, desembocando en una cavidad de gruesas paredes musculares (Fig. 7C1). La glándula gametolítica esférica, de color pardo sucio, y el receptáculo seminal blancuzco y piriforme, se disponen de forma seriada, no opuesta, en el conducto vaginal. La proporción de tamaños entre ambos es variable según el ejemplar.

PUESTA

Consiste en una cinta aplanada de 7 mm de altura y 0,5 mm de anchura, enrollada en espiral y fijada al sustrato por uno de sus bordes. Los huevos, de color blanco puro, se disponen en líneas paralelas que suben y bajan alternativamente en toda la altura de la puesta, dejando casi 1 mm libre en la parte superior, y dandole un aspecto estriado. Cada una de estas líneas está constituida por una espiral perfecta de 2-3 huevos de anchura en las que las cápsulas se sitúan contiguas con las anteriores y posteriores, pero no con las de las espiras superiores e inferiores. A su vez, la espiral discurre en el interior de una especie de funda de gelatina de 177 µm de diámetro claramente distinguible del resto del mucílago de la puesta (Fig. 6A). Hay hasta 7 espiras en un mm allí donde se sitúan más apretadas. Las cápsulas son ligeramente ovaladas, con medidas de 141 µm (extremos de 177 y 115) por 120 µm (extremos de 146 y 104). Los huevos se distribuyen uno por cápsula, su diámetro medio (fijados en formol, previamente a cualquier división), fue de 107 µm (extremos de 125 y 93,7).

DISCUSION

Nuestros ejemplares se incluyen en *Neodoris* de acuerdo con la descripción genérica de Baba (1938) por la carencia de hendidura en el labio superior del pie y la presencia de una próstata diferenciada. Dentro del género sus características externas los alejan de *N. tricolor* y de *N. claurina*, adscribiéndose a la especie *N. carvi* por los detalles de su anatomía interna, especialmente en lo que concierne a la disposición del genital y a la presencia de un ciego digestivo.

La cuarta especie del género, *N. erinacea*, no se puede separar de *N. carvi* por sus descripciones originales, al ser aquellos detalles en los que difieren claramente rebatibles. Así, la disposición de las espículas es variable incluso dentro de una misma especie, como se ha demostrado para otros géneros (Wagele, 1990). La carencia de papila peneal de *N. erinacea* es característica compartida por algunos ejemplares de *N. carvi*. Por lo que hace al resto de la disposición de los órganos genitales las descripciones y figuras son idénticas. Un detalle anatómico poco frecuente, como es el ciego digestivo, está presente en ambos. Resulta pues lógico considerar que *N. erinacea* y *N. carvi* son la misma especie, habiéndose descrito la primera en base a ejemplares menores, aunque ya adultos. Es por ello que proponemos la aceptación de *N. carvi* como nombre válido, en aplicación de la recomendación del Código de Nomenclatura que se refiere a primar las descripciones más completas en caso de sinonimia.

La detallada descripción de Marcus (1955) incluye cortes seriados de la próstata de *Neodoris*. Esta, lejos de ser una estructura masiva, aunque externamente así lo parezca, es en realidad un

conducto deferente prostático muy replegado e incluido en una funda de tejido conjuntivo. Debido a ello este autor considera esta disposición muy próxima a *Archidoris*, e intermedia entre este género y *Anisodoris*, donde la próstata es una estructura masiva.

El hecho de que una especie se encuentre desde el paralelo 41° S, costa chilena, hasta el paralelo 42° S en la costa argentina, habiéndose recolectado también en localidades intermedias (Tierra del Fuego) subraya la idea ya expresada por otros autores (Balech, 1954; Eckman, 1953) que han trabajado en distintos grupos zoológicos sobre la biogeografía del Cono Sur americano. Parece pues acertado considerar como una única provincia el área comprendida entre Península Valdés y Valparaíso (con variaciones de varios km al N o al S según los distintos autores), marcada por la influencia de la corriente circumantártica. Esta se divide en la corriente de las Malvinas que llega casi hasta Río de la Plata por el E del continente, mientras que en la costa chilena asciende hasta provocar el afloramiento del Perú. El origen común de ambas corrientes puede explicar la existencia de las mismas especies a ambos lados del continente, al tiempo que el alcance de las corrientes explica la gran extensión de la provincia hacia el norte, marcada por la presencia de aguas muy frías para la latitud en la que se encuentran.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Universidad San Juan Bosco de la Patagonia por las facilidades proporcionadas durante la estancia de uno de nosotros (G. R.) en Argentina, durante la cual se recolectó parte del material aquí estudiado, y al MZUC de Chile por la cesión de los ejemplares de Tierra del Fuego.

BIBLIOGRAFIA

Balech, E., 1954. División zoogeográfica del litoral Sudamericano. *Rev. Biol. Marina, Valparaiso*, 4: 231-238.

Eckman, S., 1953. Zoogoegraphy of the Sea. Sidgwick and Jackson Eds. Londres. 417 pp.

Marcus, E., 1955. Reports of the Lund University Chile expedition 1948-49. Lamellariacea und Opisthobranchia. *Lunds Universitets Årsskrift, N. F.*, Avd. 2, 55 (9): 1-135.

Wagele, H., 1990. Revision of the genus *Austrodoris* Odhner, 1926 (Gastropoda, Opisthobranchia). *J. Moll. Stud.*, 56: 163-180.

IBERUS , 10 (1): 113-117, 1991

Sobre la captura en Galicia (NO de España) de *Tritonia hombergi* Cuvier, 1803 y *Babakina anadoni* (Ortea, 1979) comb. nov. (Mollusca: Nudibranchia)

On the report in Galicia (NW Spain) of *Tritonia hombergi* Cuvier, 1803 and *Babakina anadoni* (Ortea, 1979) comb. nov. (Mollusca: Nudibranchia)

Emilio ROLÁN*, Emilio ROLÁN-ALVAREZ** y Jesús ORTEA***

RESUMEN

Se citan por primera vez para las costas occidentales de la Península Ibérica las especies *Tritonia hombergi* Cuvier, 1803 y *Rioselleolis anadoni* Ortea, 1979, proponiéndose la inclusión de esta última en el género *Babakina* Roller, 1974, tras estudiar su rádula y mandíbulas.

ABSTRACT

The records of *Tritonia hombergi* Cuvier, 1803 and *Rioselleolis anadoni* Ortea, 1979 are the first ones for the western coast of the Iberian Peninsula. The latter species is proposed to be placed in the genus *Babakina* Roller, 1974, after the study of the radula and the jaws.

PALABRAS CLAVE: Opisthobranchia, Galicia, NO España.
KEY WORDS: Opisthobranchia, Galicia, NW Spain.

INTRODUCCION

Hace varios años que venimos realizando muestreos para profundizar en el conocimiento de los moluscos de la ría de Vigo y como resultado de los mismos ya se han citado numerosas especies de opistobranquios (Rolán, 1983; Rolán, Otero-Schmitt y Rolán-Alvarez, 1989). Hemos considerado que algunas de estas especies, por sus características especiales, eran merecedoras de una mención aparte. En el presente trabajo se citan por primera vez para el oeste de la Península Ibérica dos especies de opistobranquios, mostrándose algunas de sus particularidades biológicas y morfológicas. Ambas especies no aparecen mencionadas en el catalogo de Urgorri y Besteiro (1983) y no son citadas para la costa oeste de la Península Ibérica en Cervera *et. al.* (1988).

Orden ***Nudibranchia*** Cuvier, 1817
Suborden ***Dendronotacea*** Odhner, 1934
Familia ***Tritoniidae*** Lamarck, 1809
Género ***Tritonia*** Cuvier, 1803
Tritonia hombergi Cuvier, 1803

*Cánovas del Castillo, 22-5, 36202, Vigo
**Dep. Biol. Fundamental, Facultad de Biología, Univ. de Santiago de Compostela
***Lab. Zoología, Bep. B.O.S., Univ. de Oviedo

SINONIMOS

Sphaerostoma jamesoni MacGillivray, 1843
Tritonia atrofusca MacGillivray, 1843
Tritonia pustulosa Deshayes, 1853
Tritonia alba Alder y Hancock, 1854

MATERIAL ESTUDIADO

Dos ejemplares fueron fotografiados por José Luis González y José Ramón Gómez buceando en la ría de vigo sobre fondos de *Alcyonium digitatum* entre 20 y 27 m de profundidad, en las proximidades de la isla de Faro. Cuando eran molestados los animales segregaban un líquido blancuzco. El ejemplar de mayor tamaño (180 mm en máxima extensión) fue capturado y examinado por nosotros. Tenía color crema acastañado, con el dorso recorrido por unas líneas blanquecinas más claras. A lo largo del cuerpo había doce penachos paleales ramificados. El velo bucal tenía numerosos procesos irregulares.

El aparato bucal está formado por dos mandíbulas duras de forma semicircular irregular (Fig. 1A). La rádula, ancha y de forma lanceolada (Fig. 1B) tiene dientes muy numerosos colocados en 85 filas. En cada fila hay un diente central y hasta 180 dientes laterales (en las filas más anchas). El diente central tiene forma rectangular, con tres cúspides, la central más alargada y las laterales más cortas y romas. Los dientes laterales son afilados y curvados. Se hacen más pequeños y es-

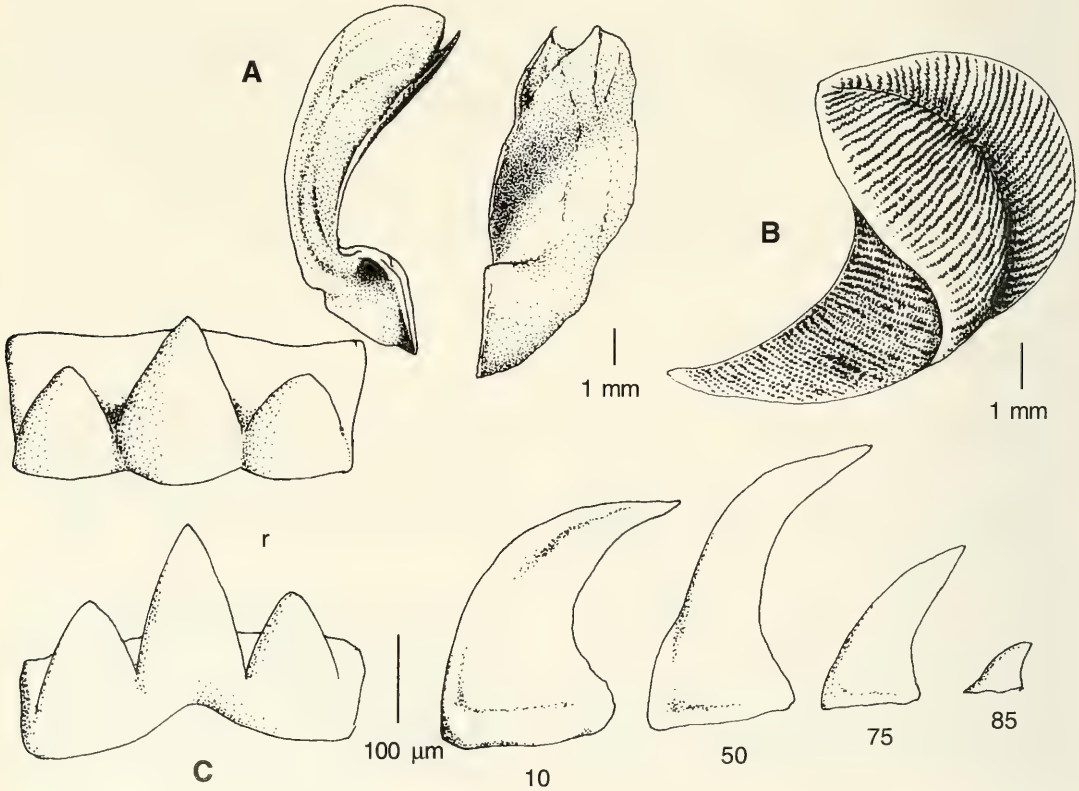


Figura 1- A: mandíbula izquierda de *Tritonia hombergi* vista en dos posiciones; B: rádula completa; C: Dientes, r- central (visto en dos posiciones), 10, 50, 75 y 85- dientes laterales, indicando la cifra su posición respecto al central.

trechos hacia la periferia (Fig. 1C).

Tritonia hombergi se encuentra en fondos donde existe *Alcyonium digitatum*, del que se alimenta (Alder y Hancock, 1845-55; Miller, 1961; Thompson, 1964), hasta los 80 m de profundidad (Thompson, 1988). Su área de distribución abarca desde Noruega e Islas Británicas (Thompson, 1988) hasta las costas mediterráneas (Cattaneo y Barletta, 1984). En la Península Ibérica ha sido citada por Hidalgo (1916) en Valencia, por García-Gómez (1982) en el litoral andaluz y por Ros (1975) en Cataluña.

La presente cita es la primera para la costa oeste de la Península Ibérica. Parece ser una especie rara, ya que por su gran tamaño sería fácilmente observable. El ejemplar recolectado estaba realizando una puesta en el mes de julio sobre una gorgonia (*Lophogorgia* sp.).

Suborden ***Aeolidacea*** Odhner, 1934

Familia ***Babakinidae*** Roller, 1974

Género ***Babakina*** Roller, 1974

Babakina anadoni (Ortea, 1979) comb. nov.

SINONIMOS

Rioselleolis anadoni Ortea, 1979

MATERIAL ESTUDIADO

Un ejemplar, de 25 mm en máxima extensión, ha sido capturado por José Luis González buceando a 10 m de profundidad en fondos de piedra con canales cubiertos de arena, en Cabo de Home, en la boca norte de la ría de Vigo. Otro ejemplar fue fotografiado en la ensenada del Caballo en la isla

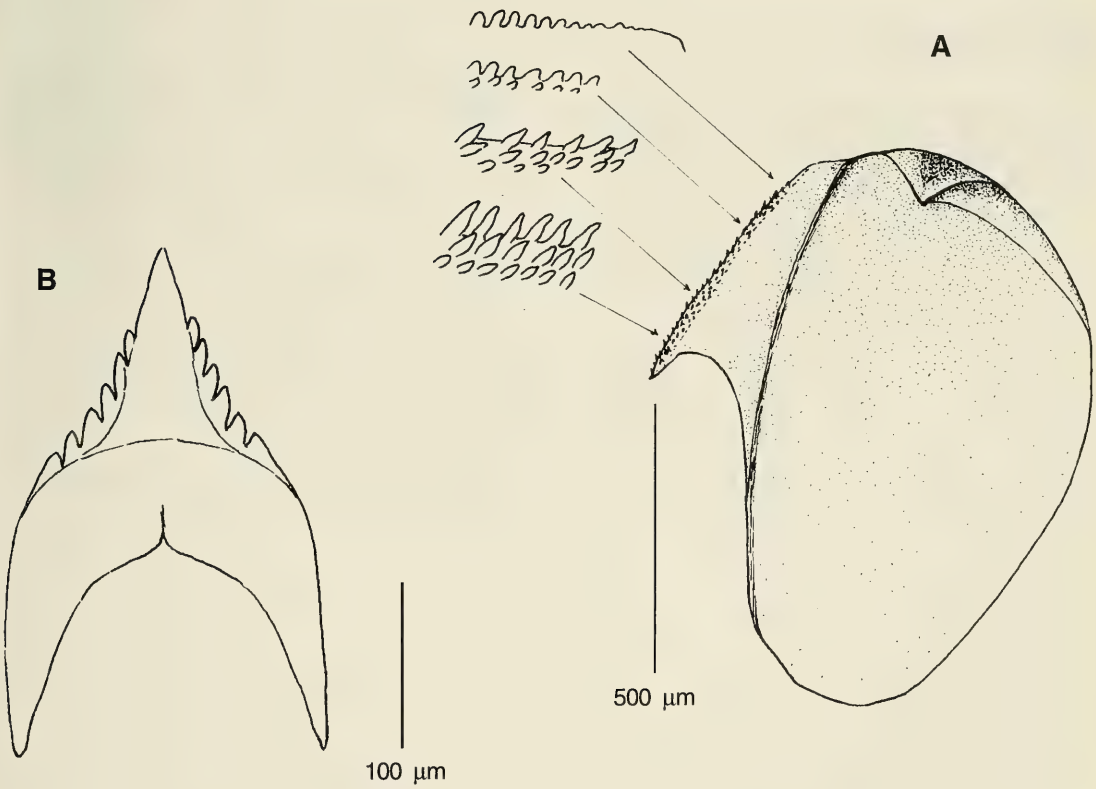


Figura 2- A: mandíbula de *Babakina anadoni* con detalle del borde cortante; B: diente radular.

Norte (Islas Cies) a una profundidad similar, y un tercero en la parte externa de la isla Sur (Islas Cies). Las tres zonas mencionadas se pueden considerar como bastante expuestas.

El animal capturado tenía el cuerpo con una coloración rosada violácea clara, más oscura en los palpos, cuyos extremos eran de color blanco. Entre los palpos y la base rinofórica común había una mancha blanca alargada. Los rinóforos estaban unidos en su base presentando un tronco común y tenían una coloración violeta rojiza con el ápice blanco. Los cerata eran de un color gris violáceo en su parte inferior, pero desde la mitad de la cara anterior se coloreaban de amarillo, que se convertía en naranja en su extremo distal.

Las mandíbulas (Fig. 2A) tienen el borde cortante armado con dentículos, cuyo número aumenta hacia el extremo. La rádula, de fórmula 0-R-0, consta de 13 dientes, presentando cada diente (Fig. 2B) un ápice central puntiagudo y prominente con 5-7 dentículos a cada lado.

DISCUSION

Descrita en 1979 a partir de un único ejemplar recolectado en la localidad de Ribadesella (Asturias). Posteriormente ha sido citada en las Islas Canarias (Fernández-Ovies *et. al.*, 1984) y en el Estrecho de Gibraltar (García-Gómez, 1987), siempre a partir de ejemplares aislados a los que no se les estudió su anatomía interna.

En la discusión del género *Rioselleolis*, desarrollada en la tesis doctoral de uno de los autores (Ortea, 1977) y publicada después parcialmente (Ortea, 1979), no se tuvo en cuenta el género *Babakina* Roller, 1974, nombre nuevo para *Babaina* Roller, 1972, que no podía ser utilizado por estar preocupado por *Babaina* Odhner, 1968. Este último es un género de Chromodorididae propuesto de forma atípica por Franc (1968) al incorporar notas inéditas de Odhner, y esto fue la causa de que pasara inadvertido el género de Roller. Posteriormente, gracias a la información adicional facilitada por el propio Roller en 1982 y a la captura de nuevo material, se ha podido comprobar que *Rioselleolis* Ortea, 1979 presentaba las principales características que definen al género *Babakina* Roller, 1974: pleuropróctico, rinóforos con un pedúnculo basal común e idéntica estructura de mandíbulas y rádula, por lo que *Rioselleolis* debe ser considerado sinónimo de *Babakina.*

La peculiar distribución dicotómica de los cerata de *Babakina anadoni* debe ser interpretada como un carácter específico, no genérico.

Al género *Babakina* Roller, 1974 pertenecerían, a nuestro modo de ver, las siguientes especies:

B. festiva (Roller, 1972), distribuida desde Los Angeles a San Diego, arrecife de Malibú y Japón (Behrens, 1980).

B. caprinsulensis (Miller, 1974), animal con rinóforos papilosos de la isla de Nueva Zelanda.

B. anadoni (Ortea, 1979), recolectado en el norte y noroeste de España, estrecho de Gibraltar e Islas Canarias.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud a Richard A. Roller por la información facilitada en 1982 sobre *Babakina festiva* y a los buceadores y fotógrafos submarinos José Luis González y José Ramón González por la cesión del material fotográfico y de los ejemplares objeto de estudio.

BIBLIOGRAFIA

ALDER, J. Y HANCOCK, A., 1845-55. *A monograph of the British Nudibranchiate Mollusca*. Ray Society. London.

BEHRENS, D. W., 1980. *Pacific coast nudibranchs*. Sea Challengers. 112 pp.

CATTANEO, R. Y BARLETTA, G., 1984. Elenco preliminari dei molluschi Opistobranchi viventi nel Mediterraneo (Sacoglossa, Pleurobranchida, Acochlidiacea, Aplysiomorpha, Nudibranchia). *Boll. Malacologico*, 20 (9-12): 195-218.

CERVERA, J. N., TEMPLADO, J., GARCÍA-GÓMEZ, J. C., BALLESTEROS, M., ORTEA, J., GARCÍA, F. J., ROS, J. Y LUQUE A., 1988. Catálogo actualizado y comentado de los opistobranquios (Mollusca, Gastropoda) de la Península IBérica, Baleares y Canarias, con algunas referencias a Ceuta y la isla de Alborán. *Iberus*, supl. 1: 1-84.

FERNÁNDEZ-OVIES, C., ORTEA, J. Y PÉREZ, J., 1984. Sobre la anatomía interna y posición sistemática de *Rioselleolis* Ortea, 1977. *Res. V Congreso Nac. Malac. Vigo*.

FRANC, A., 1968. *Sous-classe des Opistobranquie*, en *Traite de Zoologie*. Ed. P. Grassé 5 (3). Paris, pp. 608-893.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1982. Contribución al conocimiento de los opistobranquios del litoral andaluz. *Actas II Simposio Ibérico Estudio Bentos Marino III*: 235-241.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1987. Adiciones a la fauna de Opistobranquios del Estrecho de Gibraltar (Sur de España). I. *Iberus*, 7 (2): 197-209.

HIDALGO, J. G., 1916. Datos para la fauna española: Moluscos y Braquiópodos. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 16: 235-246.

MILLER, M. C., 1961. Distribution and food of the Nudibranchiate Mollusca of the South of the isle of Man. *J. anim. Ecol.*, 30: 95-116.

ORTEA, J., 1977. *Moluscos marinos gasterópodos y bivalvos del litoral asturiano entre Ribadesella y Ribadeo con especial mención a la subclase de los opistobranquios*. Tesis Doctoral, Univ. de Oviedo. Inédita.

ORTEA, J., 1979. Nota preliminar sobre *Rioselleolis anadoni* n. gen. n. sp., un nuevo eolidáceo (Mollusca: Opisthobranchia) capturado en Ribadesella, Asturias, España. *Supl. Cienc. Bol. IDEA*, 24: 131-141.

ROLÁN, E., OTERO-SCHMITT, J. Y ROLÁN- ALVAREZ, E., 1989. Moluscos de la ría de Vigo. II. Poliplacóforos, bivalvos, escafópodos y cefalópodos. *Thalassas*, 1 (2), anexo 2: 1-276.

ROLÁN, E., 1983. Moluscos de la ría de Vigo. I. Gasterópodos. *Thalassas*, 1 (1), supl. 1: 1-383.

ROLLER, R. A., 1972. Three new species of Eolid Nudibranchs from the west coast of North America. *The Veliger*, 14 (4): 416-423.

ROLLER, R. A., 1974. *Babakina* new name for *Babaina* Roller, 1972 preoccupied. *The Veliger*, 16 (1):117-118.

ROS, J., 1975. Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) del litoral Ibérico. *Inv. Pesq.*, 39 (2): 269-372.

THOMPSON, T. E., 1964. Grazing and the life cicles of British nudibranchs, en Grazing in terrestrial and marine environments. *Brit. Ecol. Soc. Symp.*, 4: 275-297.

THOMPSON, T. E., 1988. *Molluscs: Benthic Opisthobranchs*. Synopsis of the British Fauna, 8. Brill. Leiden. 356 pp.

IBERUS , 10 (1): 119-129, 1991

Los planórbidos (Gastropoda: Pulmonata) de las aguas superficiales de la cuenca del río Segura: SE de España

The Planorbidae (Gastropoda: Pulmonata) from the waters of the Segura river basin: SE of Spain

Mª del Rosario VIDAL-ABARCA GUTIÉRREZ, Rosa GÓMEZ CEREZO y Mª Luisa SUÁREZ ALONSO*

RESUMEN

Se relacionan las cuatro especies de moluscos de la familia Planorbidae encontrados en las aguas superficiales de la cuenca del río Segura (SE de España), comentando sus hábitats y requerimientos ecológicos. Dos de ellas (*Gyraulus albus* y *Planorbarius metidjensis*) se citan por primera vez en las provincias de Murcia, Jaén y Albacete. Se acompañan datos sobre las características físico-químicas de las aguas donde viven.

ABSTRACT

Four species of the family Planorbidae are recorded from the Segura river basin (SE of Spain) and their aquatic habitats, micro-environmental ecological conditions and physico-chemical data are discussed. Two of them (*Gyraulus albus* y *Planorbarius metidjensis*) had no previous records in Murcia, Jaén and Albacete.

PALABRAS CLAVE: Planorbidae, Basommatophora, Gastropoda, cuenca, río Segura, España.
KEY WORDS: Planorbidae, Basommatophora, Gastropoda, basin, Segura river, Spain.

INTRODUCCION

Las aportaciones sobre la composición faunística de los macroinvertebrados de las aguas superficiales de la cuenca del río Segura constituyen normalmente una novedad, dada la escasez de trabajos de esta índole con los que se cuenta actualmente.

Dentro de la línea de investigación que, sobre la cuenca del río Segura, se viene desarrollando en el Departamento de Biología Animal y Ecología de la Universidad de Murcia, el estudio de los moluscos de las aguas epicontinentales constituye uno de los objetivos del esquema de trabajo, dada su utilidad como indicadores biológicos de la calidad del agua (MOUTHON, 1981) y de las condiciones microambientales de los sistemas acuáticos que habitan (LODGE *ET AL.*, 1987).

Durante los muestreos efectuados en el río Segura y sus afluentes se han recolectado los moluscos, entre los que se encuentran los planórbidos, objeto del presente estudio, y uno de los grupos más heterogéneos de basomatóforos de las aguas continentales.

* Departamento de Biología Animal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia

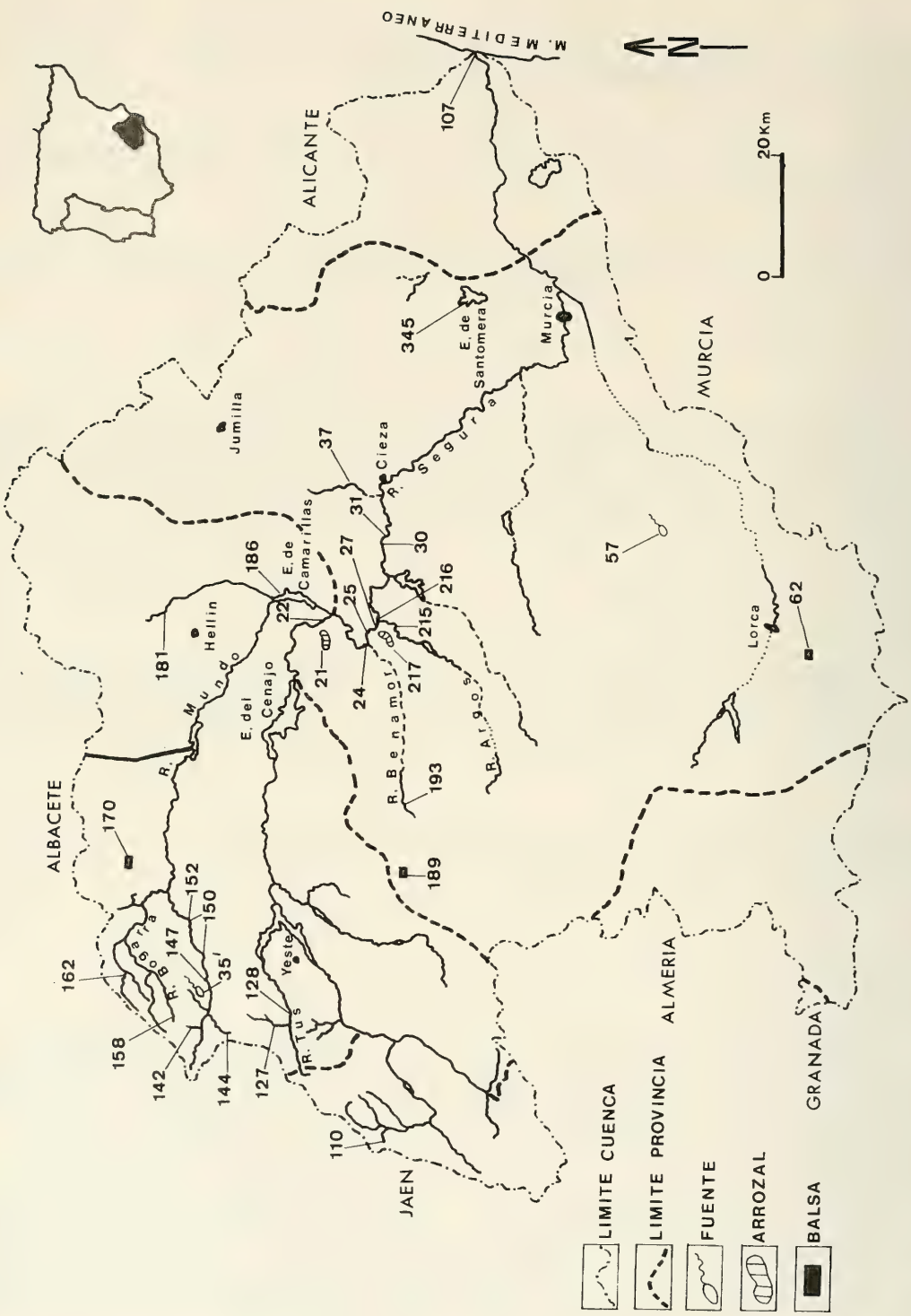


Figura 1- Localización geográfica del área de estudio y de los puntos de muestreo donde se recogieron especies de la familia Planorbidae.

Posiblemente el interés práctico de las especies de la familia Planorbidae consiste en ser hospedadores intermediarios de trematodos parásitos del hombre o de animales domésticos (Gracio, 1983). En España se poseen muy pocos datos al respecto, pero se conoce la participación de *Planorbarius metidjensis* (Forbes) en la trasmisión de *Schistosoma bovis* (Soudino) en Salamanca (Silva *et al.*, 1977), por lo que la información que se aporta sobre la distribución de estas especies resulta de gran interés.

METODOLOGIA

AREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Segura, con una superficie aproximada de 14.432 km^2, está enclavada en las provincias de Granada, Almería, Jaén, Alicante, Albacete y Murcia (Fig. 1). El eje fluvial principal tiene su nacimiento a 1.412 m de altitud, en la Sierra de Segura (Jaén), y desemboca en el Mediterráneo en Guardamar (Alicante). La red fluvial presenta un alto grado de jerarquización, con abundantes cursos de agua temporales y ramblas (cauces que permanecen secos durante ciclos hidrológicos anuales completos). La cuenca del río Segura pertenece a la región más árida de la Península Ibérica (Vila, 1961) y su heterogeneidad ambiental en relación con los factores del medio físico y los derivados de las actividades humanas que en ella se desarrollan han sido ampliamente discutidos por Vidal-Abarca (1985) y Vidal-Abarca *et al.* (en prensa).

MATERIAL Y METODOS

Se han prospectado un total de 411 puntos de muestreo distribuidos en la cuenca del río Segura, incluyendo cursos de agua permanentes, temporales, fuentes, salinas interiores, charcas, lagunas, arrozales, etc. En 31 de estos puntos se han encontrado planórbidos (Fig. 1). El periodo de recolección va desde noviembre de 1981 a diciembre de 1986. En la Tabla 1 se presentan los datos de localización de los puntos de muestreo, así como sus características microambientales más importantes. Se mantiene la numeración original de los mismos, correspondientes al estudio general de la cuenca del río Segura, para facilitar su localización e interpretación de la información.

La recogida del material se llevó a cabo con mangas cuadradas de 20 y 35 cm de lado, respectivamente, con las que se podía acceder a todos los microhábitats detectados.

Las muestrras se fijaban *in situ* con alcohol de 70° y posteriormente eran tamizadas y lavadas en el laboratorio bajo una fina lluvia de agua, procediéndose inmediatamente a su extracción (Suárez *et al.*, 1983; Soler *et al.*, 1984).

Para la determinación de los ejemplares se utilizaron los tratados generales y revisiones de Zhadin (1965), Macan (1977), Brown (1980), Girod *et al.* (1980), Meier-Brook (1983) y Medeiros y Simoes (1987).

En la Tabla 2 se muestra la media de los valores de diferentes parámetros físico-químicos, extraídos de Vidal-Abarca (1985), obtenidos en cada una de las estaciones, en diferentes fechas de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se han encontrado un total de cuatro especies de la familia Planorbidae pertenecientes a tres géneros: *Planorbis*, *Gyraulus* y *Planorbarius*. A continuación se relacionan cada una de las especies de planórbidos encontradas, indicando comentarios y observaciones sobre sus hábitats, requerimientos ecológicos y distribución en la cuenca del río Segura.

Género ***Planorbis*** Geoffroy
Planorbis planorbis (L., 1758)

Puntos de muestreo: 107.- 21.12.81, 4 ejs. en aluviones; 24.4.82, 8 ejs. en aluviones; 8.8.82, 8 ejs. en aluviones; 17.8.83, 8 ejs. en aluviones y 3 ejs. completos (Fig. 2A).

Comentarios: Rossmassler (1853) y Gasull (1971) citan esta especie para Murcia y Gasull (*op. cit.*) para Alicante. Sólo se ha podido confirmar su existencia en esta última provincia, apareciendo constantemente en los muestreos en la desembocadura del río Segura entre aluviones.

Se trata de una especie bastante eurihalina.

	Características geográficas			Características microambientales					
Nº	Localidad (Provincia)	UTM	Altitud (m)	Textura del sustrato	Intensidad de la corriente	Sedimentos	Vegetación acuática	Profundidad del agua (cm)	Tipología
21	Arrozales. Vega Minas (MU)	XH1344	350	limo	nula	si	0	50-100	A
22	Río Segura. Las Minas (MU)	XH1344	350	grava	media	no	0	15-70	P
24	R. Segura tras desembocadura R. Benamor (MU)	XH1336	300	grava	media	no	0	10-50	P
25	Río Segura. Calasparra (MU)	XH1534	275	grava-arena	media	no	1	1-10	P
27	R. Segura tras desembocadura R. Argos (MU)	XH1134	250	grava	media	no	1	10-50	P
30	Embalse de Almanedes (MU)	XH2733	250	grava - arcilla	nula	si	2	1000	EB
31	R. Segura tras Embalse de Almadenes (MU)	XH2733	250	grava	media - alta	no	0	15-70	P
37	Rambla del Judío. Puente carretera general 301 (MU)	XH3647	250	arcilla - limo	media - alta	si	1	70-100	P
107	Desembocadura R. Segura Guardamar (A)	YH0419	0	arcilla - limo - arena	casi nula	si	2	70-100	ES,P
110	Arroyo Romadillos (JA)	WH3230	1500	cantos - arena	media - alta	no	0	20	P
127	Arroyo Sierra. Río Tus (JA)	WH4948	900	cantos - arena	media	no	1,2,3	10-30	P
128	Río Tus antes Baños	WH4245	800	cantos	alta	no	1,2	30-70	P
142	Rambla Gallizo. Fábricas de S. Juan (AB)	XH5162	1400	cantos	alta	no	3	10-30	P
144	Chorros del río Mundo (AB)	XH4956	1300	cantos	nula - media	no	1	0-50	CH
147	Río Mundo EL Laminador (AB)	WH5551	900	cantos	media - alta	no	1,2,3	10-50	P
150	Río Mundo. La Alfera (AB)	WH6262	110	cantos	media - alta	no	1,2,3	50-100	P
152	R. Mundo entre La Alfera y Los Alejos (AB)	WH6563	750	cantos	alta	no	1,2,3	10-50	P
158	Río Mencal (AB)	WH5974	1050	grava	alta	no	1	10-30	P
162	Río Endrinales (AB)	WH5166	1100	arena	baja	no	3	15-20	P
170	Balsa. Rambla El Griego (AB)	WH7672	1100	cemento - limo	nula	si	2	60	B
181	Rambla Sierra. Hellín (AB)	XH1769	650	limo - margas	baja	si	0	10-20	T
186	Embalse Camarillas (AB)	XH1949	330	arcilla - limo	nula	si	0	1000	EB
189	Poza. Nacimiento río Benamor (MU)	WH7330	1150	arcilla - limo	nula	si	2	50	B
193	Río Benamor. Somogil (MU)	WH9030	900	cantos - grava	media	si	1,2	20-50	P
215	Río Argos. La Florida (MU)	XH1622	300	limo - margas	media	si	1,2	10-30	P
216	Desembocadura río Argos (MU)	XH1634	250	grava - limo	baja	si	0	30-80	P
217	Arrozales Calasparra (MU)	XH1826	250	grava - limo	nula	si	0	50	A
345	Embalse de Santomera (MU)	XH6718	130	limo	nula	si	1	1000	EB
35'	Fuente Fábricas S. Juan (AB)	XH5162	1400	limo	nula	si	1	30-40	F
62'	Rambla de Bejar (MU)	XG0262	700	limo - arcilla	nula	si	1,2	100-150	B
57'	Fuente del Sol. Sierra Espuña (MU)	XG3192	900	limo - cantos	baja	no	2	10-30	C

Tabla 1- Características geográficas y microambientales de los puntos de muesteo donde se recogieron planórbidos en la cuenca del río Segura.

CÓDIGOS Vegetación acuática: 0= ausencia; 1= algas filamentosas; 2= macrófitos; 3= briófitos.
Tipología: A= arrozal; P= aguas permanentes; T= aguas temporales; EB= embalses; ES= estuario; CH= charcas estivales; B= balsa; C= canal; F= fuente.

Nº	Salinidad (g/l)	ph	Oxígeno (mg/l)	Nitratos (µg-at N-NO32-/l)	Fosfatos (µg-at P-PO43-/l)	Calcio (mg/l)	Dureza (°F)
21	0,00	7,7	15,5	9,48	0,83	13,6	42,0
22	0,02	8,2	13,3	9,30	0,4	16,5	26,5
24	0,00	8,1	10,8	37,10	0,0	-	-
25	0,40	8,1	9,6	26,50	0,5	130,0	48,0
27	0,00	8,1	11,6	40,32	0,0	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-
31	0,00	8,1	11,0	59,67	0,0	-	-
37	5,00	8,0	17,0	39,20	1,2	80,0	181,0
107	10,26	8,0	10,8	156,29	21,4	381,4	344,8
110	0,20	7,3	10,5	19,80	0,0	56,0	52,0
127	0,00	8,1	11,5	16,50	0,2	8,0	24,0
128	0,00	8,1	13,0	13,76	0,1	23,6	23,3
142	0,00	7,7	9,5	6,00	0,0	76,0	51,8
144	0,00	8,1	13,4	18,80	0,3	46,4	26,9
147	0,80	8,0	13,3	17,30	2,4	52,0	33,3
150	0,10	8,0	13,3	1,20	0,0	46,6	30,0
152	0,05	7,9	13,0	9,39	0,0	21,2	33,0
158	0,00	8,0	9,5	4,70	0,0	76,0	44,0
162	0,20	7,5	15,5	0,00	0,0	48,0	48,0
170	0,06	7,3	8,5	22,90	0,1	120,0	130,0
181	2,30	6,5	16,5	52,30	0,0	740,0	225,0
186	0,30	7,9	10,5	12,90	0,0	-	-
189	0,50	7,5	9,5	23,40	0,2	50	80,0
193	0,05	7,5	19,5	22,70	0,0	12,8	26,0
215	2,50	8,1	9,4	18,90	1,1	3000,0	20,0
216	1,05	7,4	10,0	61,65	0,7	92,0	85,0
217	0,40	7,4	15,0	17,50	0,0	24,0	44,0
345	4,50	8,1	9,8	5,70	0,0	480,0	210,0

Tabla 2- Valores medios de los parámetros físico-químicos medidos en los puntos de muestreo donde se recogieron planórbidos en la cuenca del río Segura, en las diferentes fechas de recogida de muestras.

Según Franc (en Grassé, 1968), su límite de tolerancia a la salinidad se sitúa en 4 g/l, pero en la cuenca aparecen ejemplares vivos en aguas con valores medios de salinidad de hasta 10,26 g/l. También parece soportar un cierto grado de contaminación orgánica en el agua y requerir altas concentraciones de calcio (ver Tabla 2).

Vive en aguas tranquilas, de escasa velocidad de corriente y abundante vegetación acuática, donde las cubetas presentan un sustrato blando (limos y arcillas) o de piedras recubiertas de epifiton (Haas, 1929; Germain, 1931; Girod *et al.*, 1980).

Algunos autores indican su capacidad para soportar ambientes acuáticos que se secan temporalmente (Zhadin, 1965; Brown, 1980) para lo cual organiza un epifragma (Matzke, 1959). Este hecho no ha podido ser confirmado para la cuenca del río Segura dado lo restringido de su localización geográfica (Fig. 2A).

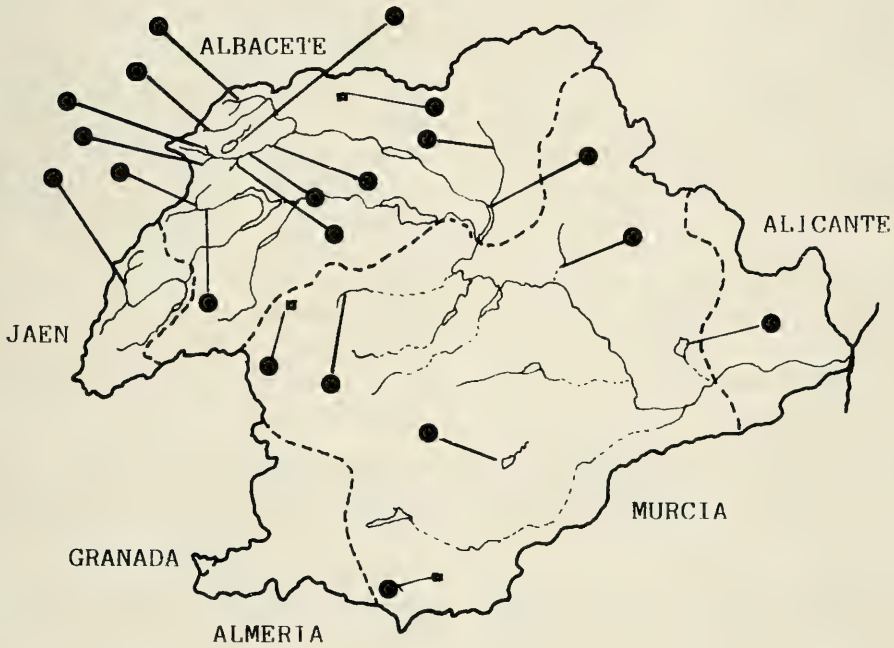
Género *Gyraulus* Charpentier
Gyraulus albus (Muller, 1774)

Puntos de muestreo: 215.- 11.11.81, 5 ejs. (Fig. 2B).

Comentarios: Se trata de una nueva cita para la provincia de Murcia. Unicamente se ha recolectado en el tramo final del río Argos (Fig. 2B), un afluente del río Segura de aguas permanentes, someras, de escasa velocidad de corriente, sustrato blando y abundante tapiz de macrófitos y algas

Figura 2 (esta página y la siguiente)- Distribución de las especies de planórbidos en la cuenca del río Segura. A: *Planorbis planorbis*; B: *Gyraulus albus*; C: *G. chinensis*; D: *Planorbarius metidjensis*.

B
ALBACETE
ALICANTE
JAEN
MURCIA
GRANADA
ALMERIA


ALBACETE
ALICANTE
JAEN
D
MURCIA
GRANADA
ALMERIA

filamentosas. Esta descripción del hábitat de *G. albus* coincide con las observaciones de distintos autores (HAAS, 1929; NOBRE, 1930 Y 1941; ADAM, 1960; ZHADIN, 1965). Según GIROD *ET AL.* (1980) es tolerante a salinidades de hasta 3 g/l. En nuestro caso se ha encontrado en aguas con salinidad de 2,5 g/l. De igual manera se ha comprobado su existencia en aguas con un cierto grado de contaminación orgánica y según MOUTHON (1981) es uno de los moluscos más tolerantes (índice de polución 6) en la escala de poluosensibilidad que establece este autor. La estación de muestreo en la que se ha encontrado esta especie no se puede calificar de contaminada, pero sí presenta aguas eutrofizadas con concentraciones de fosfatos ligeramente superiores a 1 µg-at $P\text{-}PO_4^{3-}$/l (ver Tabla 2).

Al igual que *Planorbis planorbis* soporta periodos de sequedad, enterrándose en los sedimentos del cauce (GIROD *ET AL.*, 1980).

Gyraulus chinensis (Dunker, 1848)

Puntos de muestreo: 21.- 8.8.82, 23 ejs.; 18.8.81, 8 ejs; 3.9.82, 5 ejs. 22.-11.9.81, 1 ej.; 3.9.82, 4 ejs. 24 .- 14.5.86, 1 ej. 27.- 14.5.86, 1 ej. 30.- 14.5.86, 1 ej. juvenil. 31.- 14.5.86, 1 ej. 107.- 10.12.86, 2 ejs. juveniles en aluviones. 186.- 25.5.86, 2 ejs. juveniles. 216.- 8.8.81, 18 ejs. juveniles; 25.9.82, 4 ejs. adultos y 6 ejs. juveniles. 217.- 17.8.82, 140 ejs. (Fig. 2C).

Comentarios: Se trata de una especie originaria de Asia, introducida en el norte de Italia y en La Camarga (Francia) a través del cultivo del arroz (MEIER-BROOK, 1983) y recientemente citada por primera vez para la Península Ibérica por GÓMEZ Y VIDAL-ABARCA (1988).

Dado lo excepcional de esta especie en cuanto a su distribución (en la cuenca del río Segura ocupa los arrozales y tramos del río principal o afluentes cercanos a ellos; ver figura 2C) y su posible confusión con *G. laevis* (citada por GASULL, 1971 en Murcia) o *G. albus*, más comunes en la Península Ibérica, se presentan en la Tabla 3 las características morfológicas, tanto de la concha como del animal, de las tres especies para su correcta identificación.

G. chinensis no parece tolerar concentraciones altas de sales. En la cuenca del río Segura se encuentra en un rango de 0,0 a 1,2 g/l de salinidad. En cuanto a los nutrientes, habita aguas donde las concentraciones de fosfatos son siempre inferiores a 1 µg-at $P\text{-}PO_4^{3-}$/l, de manera que debe ser bastante sensible a problemas de contaminación orgánica. No obstante parece bastante plástica en cuanto a los microambientes donde habita, encontrándose tanto en ambientes temporales (arrozales) como permanentes con escasa o nula velocidad de corriente (como embalses) y de corriente media-alta, sobre sustratos blandos (limos, arcillas) o duros (grava), en ausencia de macrófitos o en lugares donde se desarrolla una densa masa de vegetación acuática (ver Tabla 1).

Género ***Planorbarius*** Froriep
Planorbarius metidjensis (Forbes, 1838)

Puntos de muestreo: 25.- 10.11.81, 1 ej. en aluviones. 37.- 3.11.82, 1 ej. en aluviones. 110.- 5.6.86, 1 ej. 127.- 21.7.83, 1.200 ejs. 128.- 21.11.81, 30 ejs.; 22.8.82, 22 ejs; 21.7.83, 59 ejs. 142.- 19.7.83, 4.578 ejs. 144.- 19.12.81, 1 ej.; 28.8.82, 19 ejs.; 19.7.83, 19 ejs. 147.- 19.12.81, 272 ejs.; 28.8.82, 312 ejs.; 19.7.83, 43 ejs. 150.- 19.12.81, 7 ejs.; 11.10.82, 87 ejs.; 20.7.83, 8 ejs. 152.- 11.10.82, 315 ejs.; 20.7.83, 188 ejs. 158.- 18.7.83, 28 ejs. 162.- 19.12.81, 1 ej. en aluviones. 170.- 4.5.83, 16 ejs. 181.- 3.9.82, 1 ej. 189.- 20.2.82, 948 ejs. 193.- 17.8.82, 21 ejs. 345.- 17.7.83, 2 ejs. en aluviones. 35'.- 1.5.84, 19 ejs. 57'.- 22.9.84, 5 ejs. 62'.- 18.11.84, 2 ejs. (Fig. 2D).

Comentarios: *P. metidjensis* es nueva cita para Jaén, Albacete y Murcia (Fig. 2D).

Recientemente MEDEIROS Y SIMÕES (1987) han publicado una amplia y precisa revisión sobre la morfología y posición sistemática de esta especie.

Durante el periodo de recolección de las muestras también se recogieron las puestas de los huevos de esta especie que son bastante frecuentes y fáciles de localizar por su tamaño. Estas se encuentran sobre la vegetación acuática o adheridas a las conchas de otros ejemplares. La puesta, en cápsulas ovígeras, es uno de los caracteres que puede ayudar a identificar a esta especie.

		Gyraulus chinensis	*Gyraulus laevis*	*Gyraulus albus*
Concha	Dimensiones	3,5 - 5,2 mm Ø max 1,2 - 1,3 mm de altura	4 mm Ø max 1,3 mm de altura	4 - 9 mm Ø max 1,2 - 2,8 mm Ø max
	Nº de vueltas	3 - 3 1/4	3 1/2	4 ó 4 1/4
	Superficie	No brillante. Líneas de crecimiento pronunciadas, en ocasiones finas estrías espirales, apareciendo escultura reticular.	Superficie lisa, ligeramente brillante. Estrías espirales siempre ausentes, no presenta escultura reticular.	Nunca brillante. Estrías espirales formando una estructura reticular muy bien desarrollada.
	Contorno	Redondeado o angulado, en ocasiones el periostraco forma un ribete periférico.	Siempre redondeado, nunca angulado y sin birrete	Ligeramente cóncavo por el lado superior, y muy cóncavo en el inferior. El periostraco puede presentar pequeñas protuberancias en forma de "pelillos".
	Color	Varía de claro a marrón córneo	Marrón	Córneo claro
Manto	Pigmentación	Rica en contrastes (observable por transparencia)	Escasamente pigmentado	Muy debil, a excepción de una línea en el lado derecho paralela al músculo columelar
Aparato reproductor	Forma de la bolsa copulatriz	Globosa, en ocasiones alargada	Inconspicua, alargada, en forma de huso	Alargada, en forma de huso
	Nº divertículos próstata	8 - 20	7 - 9	13 - 20
Hábitat		Típico de arrozales y zonas próximas	Alcanza gran abundancia de individuos en aguas ligeramente salinas	Aguas ligeramente salinas y tolera cierto grado de contaminación orgánica

Tabla 3- Características morfológicas, anatómicas y hábitats diferenciales de las tres especies de *Gyraulus* citadas en la cuenca del río Segura (extraído de Meier-Brook, 1983 y datos propios).

En la figura 3 se presentan dos cápsulas ovígeras de *P. metidjensis* en distintas fases del desarrollo de los huevos. Su forma es ovalada, similar a la de *P. corneus* (L., 1758), especie ampliamente citada en la Península Ibérica y con la que guarda una estrecha relación sistemática (de hecho distintos autores consideran a *P. metidjensis* una variedad de *P. corneus*), pero sus dimensiones y número de huevos difieren sensiblemente. Se han medido y contado el número de huevos de 48 cápsulas ovígeras de *P. metidjensis* y, mientras que las de *P. corneus* presentan un diámetro entre 1,2 y 1,7 mm y el número de huevos oscila entre 12 y 14, en *P. metidjensis* el diámetro es de 3-7 mm y el número de huevos por cápsula varía de 8 a 40.

P. metidjensis es la especie de la familia Planorbidae más abundante y ampliamente distribui-

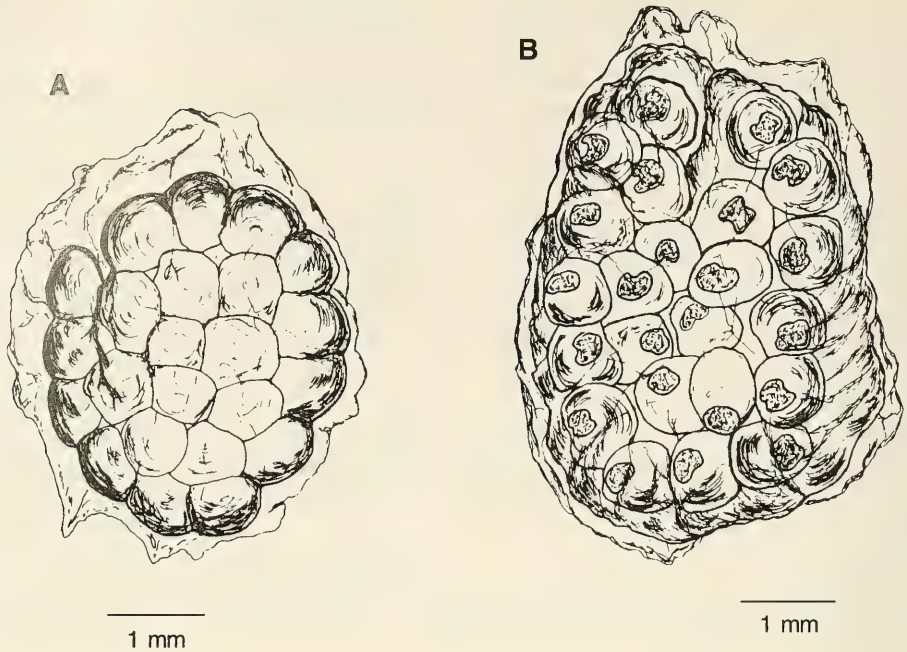


Figura 3- Cápsulas ovígeras de *Planorbarius metidjensis*. A: fase temprana del desarrollo de los huevos; B: fase tardía del desarrollo de los huevos.

da en la cuenca del río Segura. También parece ser la más tolerante a distintas condiciones microambientales, pero siempre habita lugares donde la velocidad de la corriente es escasa o nula y con un denso tapiz vegetal (algas filamentosas o macrófitos). El sustrato de la cubeta parece ser poco o nada limitante, encontrándose tanto sobre piedras, cantos y grava como sobre sustratos más blandos (limos, arcillas). Según Gaud (1958) *P. metidjensis* puede localizarse en pequeñas salinas que se secan completamente durante el verano. En la cuenca del río Segura esta especie suela habitar ambientes de aguas permanentes, aunque excepcionalmente aparece en arroyos que quedan sin corriente, estructurados a modo de charcas aisladas durante el periodo estival. En cuanto a la tipología de los cuerpos de agua, *P. metidjensis* se localiza en el cuerpo principal, arroyos, embalses, balsas naturalizadas y fuentes, coincidiendo con las observaciones de Gracio (1983). Medeiros y Simoes (1987) apuntan que esta especie, en Portugal, suele vivir en ambientes acuáticos similares a los de las larvas de los mosquitos.

En relación a la calidad físico-química del agua, *P. metidjensis* habita desde aguas sin salinidad apreciable hasta ambientes acuáticos donde se midieron 5 g/l, o en aguas donde la dureza es baja (16 ° F) hasta algunos donde se detectaron 227° F, mostrándose, por tanto, como una especie bastante tolerante a bajas concentraciones de Ca^{2+}, siempre que éstas no lleguen a ser limitantes.

Toleran un cierto grado de contaminación orgánica (4,8 µg-at $P\text{-}PO_4^{3-}$/l) y su distribución en la cuenca del Segura parece estar controlada por este factor; de hecho a partir de Cieza (ver figura 1) donde la contaminación del agua es apreciable a simple vista (Vidal-Abarca, 1985) esta especie desaparece completamente.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al Profesor Claus Meier-Brook de Alemania, por su ayuda prestada en la determinación y confirmación de las especies de planórbidos.

BIBLIOGRAFIA

ADAM, W., 1960. *Mollusques. Mollusques terrestres et dulcicoles*. Inst. Royal Soc. Nat. Belgique. 402 pp.

BROWN, D. S., 1980. *Freshwater snails of Africa and their medical importance*. Ed. Taylor & Francis Ltd. London. 487 pp.

FRANC, A., 1968. Classe des Gastéropodes. En *Traité de Zoologie*. Pub. ss. direct. P. P. Grassé. Masson et Cie. ed. V (III): 1-1083.

GAUD, J., 1958. Rhytmes biologiques des mollusques vecteurs des bilharzioses. *Bull. Wld Hlth. Org.*, 18: 751-769.

GASULL, L., 1971. Fauna malacológica de las aguas continentales dulces y salobres del sudeste ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 16: 23-93.

GERMAIN, L., 1931. *Mollusques terrestres et fluviatiles*. Faune de France (deuxiéme partie). Librarie de la Faculte des Sciences. Paris: 480-893.

GIROD, A., BIANCHI, I. Y MARIANI, M., 1980. Gasteropodi, 1. (Gastropoda: Pulmonata Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bithynidae, Valvatidae). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, 7: 1-86.

GÓMEZ, R. Y VIDAL-ABARCA, M. R., 1988. *Gyraulus chinensis* Dunker, 1848 (Pulmonata: Planorbidae) en la Península Ibérica. *Iberus*, 8 (1): 115-118.

GRACIO, M. A. A., 1983. Distribution and habitats of six species of freshwater pulmonate snails in Algarve, Southern Portugal. *Malac. Rev.*, 16: 17-23.

HAAS, F., 1929. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 13: 1-491.

LODGE, M. D., BROWN, K., KLOSIEWSKI, STEIN, R., COVICH, A., LEATHERS, B. Y BRÖNMARK, C., 1987. Distribution of freshwater snails spatial scale and the relative importance of physicochemical and biotic factors. *American Malacological Bulletin*, 5 (1): 73-84.

MACAN, T. T., 1977. A key to the British fresh and brackishwater snails. Freshwat. *Biol. Assoc. Scient. Publ.*, 13: 44 pp.

MATZKE, M., 1959. Uber die Trochenheitsresistenz bei *Planorbis planorbis*. *Arch. Moll.*, 88 (4-6): 183-184.

MEDEIROS, L. Y SIMOES, M., 1987. Contribuçiao para o estudo dos Gastropoda de água doce de Portugal. II. Morfologia e revisao sistemática de *Planorbarius metidjensis* (Forbes, 1838). *Garcia Orta, Ser. Zool.*, 12 (1-2): 23-30.

MEIER-BROOK, C., 1983. Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). *Malacologia*, 24 (1-2): 1-113.

MOUTHON, J., 1981. Les mollusques et la pollution des eaux douces: ébauche de' une gamme de polluosesibilité des espèces. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 51 (2): 250-258.

NOBRE, A., 1930. *Molluscos terrestres, fluviaes e das aguas salobras de Portugal*. Porto. 259 pp.

NOBRE, A., 1941. Fauna malacológica de Portugal. II. Molluscos terrestres e fluviaes. *Mem. Est. Mus. Zool. Univ. Coimbra*, 124: 1-278.

ROSSMASSLER, E. A., 1853. Kurzer bericht uber meine malakozoologische reise durch einen theil des sudoslichen Spanien. *Z. Malac.*, 10 (11): 161-171.

SILVA, M. L. S., VICENTE, F. S., AVELINO, I. C. Y MARTÍN, V. R., 1977. Susceptibility of *Planorbarius metidjensis* from Portugal and Spain to *Schistosoma bovis* from Salamanca, Spain. *Malacologia*, 16 (1): 251-254.

SOLER, A. (DIR.) ET. AL., 1984. *Estudio y directrices para el saneamiento del río Segura (Prospección, estado actual, previsiones y bases)*. Comunidad Autómona de la Región de Murcia-Universidad de Murcia.

SUÁREZ, M. L., VIDAL-ABARCA, M. R., MONTES, C. Y SOLER, A. G., 1983. La calidad de las aguas del canal de desagüe de "El Reguerón" (Río Guadalentín: Cuenca del Segura). *An. Univ. Murcia (Ciencias)*, 42 (1-4): 201-236.

VIDAL-ABARCA, M. R., 1985. *Las aguas superficiales de la cuenca del río Segura (SE de España). Caracterización físico-química en relación al medio natural y humano*. Tesis Doctoral. Univ. de Murcia. 789 pp. Inédita.

VIDAL-ABARCA, M. R., MONTES, C., SUÁREZ, M. L. Y RAMÍREZ-DÍAZ, L., (en prensa). Caracterización ecológica de la cuenca del río Segura (SE de España): Aspectos metodológicos. *Estudios territoriales*.

VILA, J., 1961. La lucha contra la sequía en el sureste de España. *Est. Geogr.*, 22: 25-46.

ZHADIN, V. J., 1965. *Mollusks of fresh and brackish waters of the USSR*. Akademiya Nauk Soyuza Sovetskikh Sotsialisticheskikh Respublik. Ed. Board. 1258 pp.

IBERUS, 10 (1): 131-141, 1991

El género *Amphitalamus* Carpenter, 1864 en Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), con la descripción de tres nuevas especies

The genus *Amphitalamus* Carpenter, 1864 in Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), with the description of three new species

Emilio ROLÁN*

RESUMEN

Se estudian las especies del género *Amphithalamus* en la isla de Cuba, y se describen tres especies nuevas, además de *Amphithalamus vallei* Aguayo y Jaume, 1947, la única conocida hasta ahora.

ABSTRACT

The species of the genus *Amphithalamus* in Cuba Island are studied. Three new species are described, morever *Amphithalamus vallei* Aguayo y Jaume, 1947 the only known still now.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, *Amphithalamus*, Cuba.
KEYWORDS: Gastropoda, *Amphithalamus*, Cuba.

INTRODUCCION

El género A*mphithalamus* fue creado por Carpenter (1864, pág. 656) para una especie de California, *Amphithalamus inclusus*. Ponder (1983) lo sitúa en la familia *Barleeidae* Gray, 1857, subfamilia *Anabathrinae* Coan, 1964, y lo divide en dos subgéneros, uno de los cuales, *Amphithalamus* (*s.s.*), está representado en la costa americana del Pacífico por varias especies.

Aguayo y Jaume (1947) describen la primera especie del género para el Caribe, *A. vallei*. Abbott (1974) cita para el Atlántico americano sólo esta especie.

Amphithalamus dysbatus, descrita de Florida por Pilsbry y McGinty (1949) es considerada por Ponder (1985) en el género *Floridiscrobs* Pilsbry y McGinty, 1949. *Amphithalamus cruzensis*, descrita de St. Croix por Nowell-Usticke (1971), tiene una concha sin las características propias del género, por lo que no debe considerarse perteneciente al mismo.

Carnes (1975) cita A*mphithalamus* cf. *vallei* para Yucatán, y refiere que la figura del trabajo de la descripción original difiere en cuanto a la relación entre sus dimensiones con las que se mencionan en el texto. Esta especie aparece citada e ilustradada por varias fotografías al MEB por Jong y Coomans (1988, lám. 10, fig. 99 y otra sin número, y lám. 11, 2 figuras con el número 99); en ellas puede apreciarse la existencia de ejemplares con siluetas bastante diferentes. Estos autores comentan que la especie es muy variable en la relación longitud/anchura, la cual oscila entre valores de 100/55 a 100/75 y consideran que hay un error en las dimensiones dadas para el holotipo. También Leal (1991) cita y muestra fotografías de esta especie, mencionando sus diferencias

* Cánovas del Castillo, 22, 36202 Vigo, España

y la opinión de otros autores, que la consideran muy variable. Por otro lado, BANDEL (1984) describe y representa la rádula de un ejemplar de *Amphithalamus* sp. del Caribe.

Los primeros autores diferenciaron las especies sobre todo por caracteres externos fácilmente visibles. Con posterioridad se han ido descubriendo especies que no presentaban diferencias morfológicas claras, tenían una concha muy similar y que se habían confundido entre sí en un examen superficial. MAYR (1963) denomina a estas especies "especies gemelas" haciendo alusión a su semejanza morfológica y a su proximidad filogenética.

En el estudio de gran cantidad de material, en su mayor parte recogido personalmente en sedimentos de distintas localidades del norte de la isla de Cuba en los años 1984, 1988 y 1990, así como en el recogido en el archipiélago de Los Canarreos por las expediciones Hispano-Cubanas de los años 1984 y 1988, complementado con el cedido para su estudio por el malacólogo cubano Raúl Fernández Garcés, se pudo estudiar una gran cantidad de conchas del género Amp*hithalamus*, frecuentemente con el animal desecado en su interior. En la comparación de este material se apreció la existencia de grupos de conchas con características diferentes conviviendo simpátricamente, y que estas diferencias se mantenían en diversas localidades. En este trabajo se presenta este material y como consecuencia de este estudio se describien tres especies nuevas.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

MNCN Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid,

IES Instituto de Ecología y Sistemática de La Habana,

AMNH American Museum of Natural History de Nueva York,

BMNH British Museum (Natural History) de Londres,

MNHN Museum National d'Histoire Naturelle de Paris,

ZMA Zoologisk Museum de Amsterdam,

CFG colección de Raúl Fernández-Garcés,

CER colección de Emilio Rolán.

RESULTADOS

Amphithalamus vallei Aguayo y Jaume, 1947
Figs. 1, 2, 10

Amphithalamus vallei Aguayo y Jaume, 1947, pág. 54-55, fig. 1.

MATERIAL ESTUDIADO

9 conchas y 3 fragmentos recogidos en La Habana, en sedimentos a -15 m. (leg. Fernández-Garcés).

DESCRIPCION

Las conchas estudiadas (Fig. 1), si bien no corresponden todas a ejemplares totalmente adultos, tienen una dimensión máxima comprendida entre 1,07 y 1,25 mm de longitud (media = 1,14), con una anchura entre 0,67 y 0,84 (media = 0,76). Son opacas y de color blanquecino ligeramente crema.

La protoconcha es un poco más acastañada, diferenciándose bien su color, incluso en las conchas más decoloradas. Tiene un poco más de una vuelta de espira, medición realizada por el método de VERDUIN (1977), lo que equivale, con otros métodos, a una vuelta y media. La escultura de la protoconcha está formada por numerosas perforaciones puntiformes alineadas (Fig. 10).

La teloconcha tiene entre dos, y dos vueltas y media de espira. El cordón periférico de la última vuelta es bastante evidente en su comienzo, pero tiende a desaparecer después del primer cuarto de vuelta. No existe ningún cordón subsutural pero, por encima de la sutura de la última vuelta, hay una estría espiral un poco irregular que delimita un cordón poco evidente. Existe una hendidura umbilical no perforada profundamente que por fuera está abrazada por dos cordones (Fig. 2). El borde de la abertura es sencillo por fusión de los dos labios del peristoma. Al fragmentarse la concha aparece, bajo la capa de carbonato cálcico, una capa interna, muy fina, lisa por completo y muy brillante, que no es destruida ni por el ácido clorhídrico ni por el hidróxido sódico.

DISCUSION

Nuestro material se corresponde casi exactamente con la descripción original de *A. vallei*,

tanto en las características morfológicas, coloración de concha y protoconcha, como en sus dimensiones, las cuales muestran una media casi igual que las dadas para el holotipo. La relación entre las dimensiones del holotipo mencionadas por Aguayo y Jaume (1947) muestran un indice (100 x anchura/longitud) de 68,4. Este índice es muy similar al obtenido de la medición de los ejemplares aquí estudiados: n= 7 (dos fueron rotas durante el estudio al scanning), indice= 66,6. La indicación de Carnes (1975) de una relación diferente en la figura mostrada por Aguayo y Jaume (1947), y que Jong y Coomans (1988) consideran un error, no es correcta: nuestro material posee dimensiones muy similares y con una relación entre estas dimensiones igual a la del holotipo. La figura que aparece en el trabajo de descripción no es una fotografía sino un dibujo que no fue realizado a escala, y, por tanto, está sujeto a los errores de interpretación del dibujante. Los autores que posteriormente consideraron que las dimensiones referidas en el trabajo eran erróneas por no corresponderse a las del dibujo, estaban convencidos de ello porque su material estaba formado por ejemplares, como se evidencia en sus figuras, con dimensiones y formas diferentes de las de *A. vallei*. Estos ejemplares, como se indicará más adelante, probablemente no son de esta especie.

Amphithalamus rauli n. sp.
Fig. 3, 4, 5, 6, 11

MATERIAL ESTUDIADO

Norte de Cuba: más de 300 conchas (muchas de ellas con el animal seco en su interior) en sedimentos recogidos entre -4 y -6 m, en Baracoa; 120 conchas (muchas con restos del animal), entre -1 y -4 m, en los alrededores del Hotel Comodoro, La Habana; 40 conchas a -6 m, en El Salado; 19 conchas a -4 m, en Jibacoa. Sur de Cuba: 1 concha a -2 m, en playa Girón; 20 ejemplares y más de 100 conchas entre -10 y -20 m, en Cayo Cantiles, 2 conchas, en Cayo Diego Pérez y 2 conchas en Cayo Avalos, Archipiélago de Los Canarreos.

DESCRIPCION

Concha pequeña (medidas de 0,59 - 0,84 mm de longitud y 0,52 - 0,68 mm de anchura), de coloración castaña clara uniforme, brillante y bastante globosa (Figs. 3 y 5).

La protoconcha (Fig. 11), tiene algo más de una vuelta de espira y color castaño claro. Presenta una microescultura formada por pequeños orificios alineados espiralmente.

La teloconcha es del mismo color que la protoconcha, aunque la base puede ser ligeramente más clara. Es bastante transparente y nunca llega a tener dos vueltas de espira completas; presenta un claro cordón espiral en la convexidad de la última vuelta (vista desde la base) que se prolonga más de un cuarto de vuelta; otro cordón, o más bien una zona subsutural, está limitada por un surco espiral continuo (Fig. 6), o que puede estar formado por trazos consecutivos (Fig. 4), y que puede deprimir la zona. Hacia la base, otro cordón bordea el ombligo y puede tener un surco espiral por fuera. Existe un ombligo bastante evidente y la columela está bastante separada de la abertura. Esta es ovoide, con un peristoma doble porque no se fusionan el labio externo de la abertura y el borde final de la última vuelta. El borde bucal es un poco más sobresaliente que el final de la última vuelta. En el interior de la concha existe una capa fina, lisa y brillante.

El animal es de color blanquecino con dos líneas oscuras en el dorso de la cabeza (Figs. 14 A y 15 A) que parten de la zona posterior de los ojos y se fusionan por detrás. En algunos ejemplares existe algún pigmento oscuro en otras zonas del cuerpo, casi siempre poco extendido. El opérculo (Fig. 14 C, D y E) es de color blanco, transparente, ovoide, córneo, con una superficie externa que presenta una parte superior lisa y numerosas estrías de crecimiento por debajo. En su cara interior hay una zona de inserción ovoide, alargada y algo deprimida, que tiene color blanco-lechoso y está rodeada de un borde más elevado en la parte columelar.

MATERIAL TIPO

Holotipo (Fig. 5) con 0,82 mm de altura depositado en la colección del MNCN. Cinco paratipos en cada una de las siguientes colecciones: MNCN, IES, MNHN, BMNH, AMNH, ZMA y CFG, y cincuenta en la CER.

LOCALIDAD TIPICA

Playa de Baracoa (82° 34' O, 23°03' N), en las proximidades de La Habana, al norte de la isla de Cuba.

ETIMOLOGIA

El nombre específico está dedicado a Raúl Fernandez Garcés, malacólogo cubano que ha prestado su colaboración en numerosos trabajos sobre la fauna marina de la isla.

DISCUSION

A. rauli n. sp., comparada con *A. vallei*, presenta numerosas diferencias: es más pequeña y globosa, la teloconcha tiene menor número de vueltas, el color es más oscuro, la protoconcha presenta el mismo color que la teloconcha, carece del surco suprasutural, hay muy constantemente un cordón subsutural y el ombligo es más amplio.

Conviviendo con la especie ahora descrita había ejemplares con características de coloración variables, cuyas conchas tenían unas dimensiones bastante uniformes pero claramente diferentes en detalles y en proporción de las de *A. rauli*. Esta especie en comparación con aquellas es más pequeña, presenta un surco subsutural que separa un cordón y, además, tiene una relación entre longitud y anchura diferente. Para demostrar la diferencia de estas proporciones se hizo medición del índice (100 x anchura /longitud) de lotes de ejemplares procedentes de dos localidades, en las que todas ellas se encontraban en simpatría, comparando *A. rauli* n. sp. (concha más pequeña y ancha) con el grupo en el que se encontraban otras especies (que serán descritas a continuación) y que tienen una silueta similar:

Hotel Comodoro, La Habana:

Amphithalamus spp.

n= 43 x= 67,51 xσ_{n-1}= 3,41 error standar= 0,84

Amphithalamus rauli n. sp.

n= 80 x= 87,11 xσ_{n-1}= 5,27 error standar= 0,99

El Salado (Norte de Cuba):

Amphithalamus spp.

n= 18 x= 67,3 xσ_{n-1}= 3,14 error standar= 1,28

Amphithalamus rauli n. sp.

n= 18 x= 80,4 xσ_{n-1}= 4,57 error standar= 1,62

De estos datos, resulta evidente que *A. rauli* n. sp. se diferencia, por las dimensiones de la concha, de los otros ejemplares comparados. Una visión gráfica de estas diferencias (relación entre anchura y longitud) puede verse en la gráfica 1 entre lotes *Amphithalamus* escogidos al azar de las localidades de Comodoro y Baracoa, comparados con *A. vallei* de La Habana.

La concha representada en Jong y Coomans (1988, lám. 10, sin número) es probablemente *A. rauli*, por su forma, tamaño y la presencia evidente de un surco subsutural.

De las conchas que tenían silueta y dimensiones similares y que se incluyeron en el lote diferente de *A. rauli*, se separaron las dos siguientes especies:

Amphithalamus albus n. sp.
Fig. 7

MATERIAL ESTUDIADO

Norte de Cuba: 10 ejemplares, 10 conchas y 2 fragmentos a -1 m, en las proximidades del Hotel Comodoro, La Habana; 5 conchas a -6 m, en El Salado; 5 ejemplares y 14 conchas a -4 m, en Baracoa. Sur de Cuba: 2 conchas a -20 m, en Cayo Cantiles, Archipiélago de Canarreos; 1 concha a -2 m, en Playa Girón; 1 concha a -2 m, en Rancho Luna; 1 ejemplar y 14 conchas a -15 m, en la Bahía de Cienfuegos.

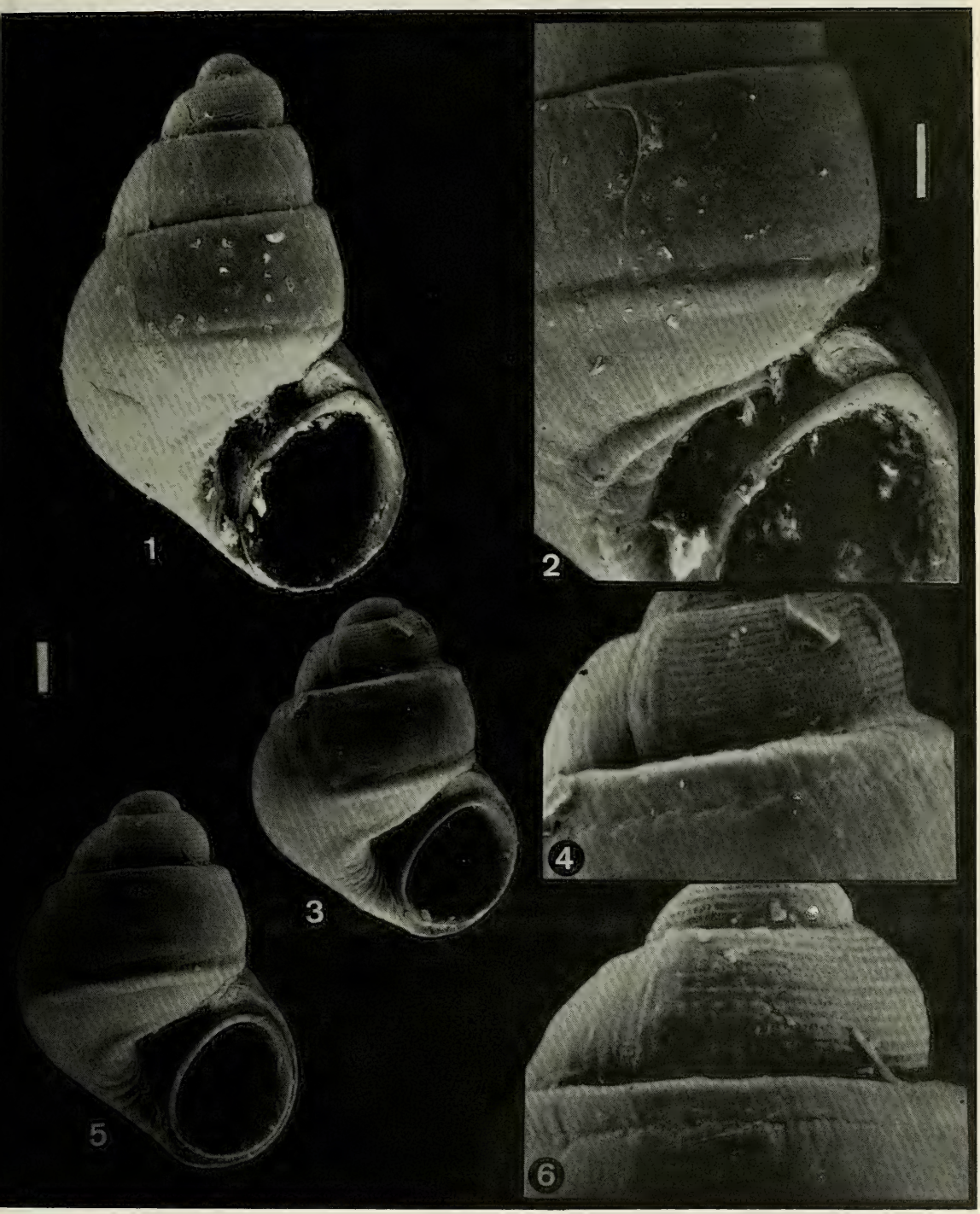
DESCRIPCION

La concha (Fig. 7) es algo globosa, relativamente alargada, pequeña (la mayor estudiada tiene 1,1 mm), con coloración blanquecina o amarillenta y poco brillante.

La protoconcha tiene algo más de una vuelta de espira y presenta una microescultura formada por una serie de perforaciones alineadas, de forma similar a otras especies del género. Su color es el mismo que el de la concha.

La teloconcha tiene dos vueltas y media de espira, lisas, algo transparentes y ligeramente

Figura 1- *Amphithalamus vallei*. La Habana.
Figura 2- Detalle de *Amphithalamus vallei*. La Habana.
Figura 3- *Amphithalamus rauli* n. sp. Comodoro.
Figura 4- Detalle de *Amphithalamus rauli* n. sp. Comodoro.
Figura 5- *Amphithalamus rauli* n. sp. Holotipo. Baracoa.
Figura 6- Detalle de *Amphithalamus rauli* n. sp. Holotipo. Baracoa (escala gráfica 0,1 mm).


1
2
3
4
5
6

convexas. La zona subsutural es lisa. La última vuelta, vista desde su cara ventral, presenta un esbozo de cordón que parte desde el lugar de contacto con el final de la espira y apenas alcanza a un cuarto de vuelta. Más hacia la base hay otro cordón que bordea una zona hundida a modo de ombligo. La boca es ovoide y se encuentra separada de la columela y abrazada por fuera por el final de la última vuelta, que por arriba tiene un pequeño reborde ampliado.

El color de la concha es amarillo verdoso muy claro, excepto en la parte final de la última vuelta que es blanca con una mancha algo acastañada en el dorso, cerca del final de la espira (Fig. 15 B). Las conchas que no son frescas llegan a ser totalmente blancas.

El animal, visible por transparencia, es blanquecino pudiéndose observar unas manchas oscuras entre los ojos que se extienden hacia atrás (Fig. 14 B y 15 B). Cuando la concha se disuelve en ácido clorhídrico diluido, aparece en su parte interior una capa fina, lisa y brillante.

Opérculo similar al mencionado para *A. rauli*.

MATERIAL TIPO

Holotipo (Fig. 7) de 0,88 mm de altura depositado en la colección del MNCN. Dos paratipos en cada una de las siguientes colecciones: IES, MNHN, BMNH, AMNH, ZMA y CFG, y cinco en la CER.

LOCALIDAD TIPICA

Baracoa, en el Norte de la Isla de Cuba.

ETIMOLOGIA

El nombre específico hace alusión al color del animal que se transparenta a través de la concha.

DISCUSION

A. albus n. sp. se diferencia de *Amphithalamus vallei* en que su concha es más pequeña, más transparente, tiene la protoconcha del mismo color que la concha, el peristoma es doble en el lado derecho de la abertura en la mayoría de los ejemplares y, además, carece de surco suprasutural. Aunque no se han encontrado en simpatría (es posible que *A. vallei* habite niveles más profundos), los caracteres de *A. albus* son muy constantes en las distintas localidades en que fue recolectada. Se diferencia de *A. rauli* n. sp. porque es más alargada, la concha es de color blanco, carece del surco infrasutural, tiene una relación anchura/longitud muy diferente y además el animal es totalmente blanco.

La concha representada por Jong y Coomans (1988, lám. 11, fig. 99) es probablemente *A. albus*, por su forma alargada, ausencia de surco subsutural y por el cordón de la última vuelta poco extendido.

Amphithalamus niger n. sp.

Figs. 8, 9, 12, 13

MATERIAL ESTUDIADO

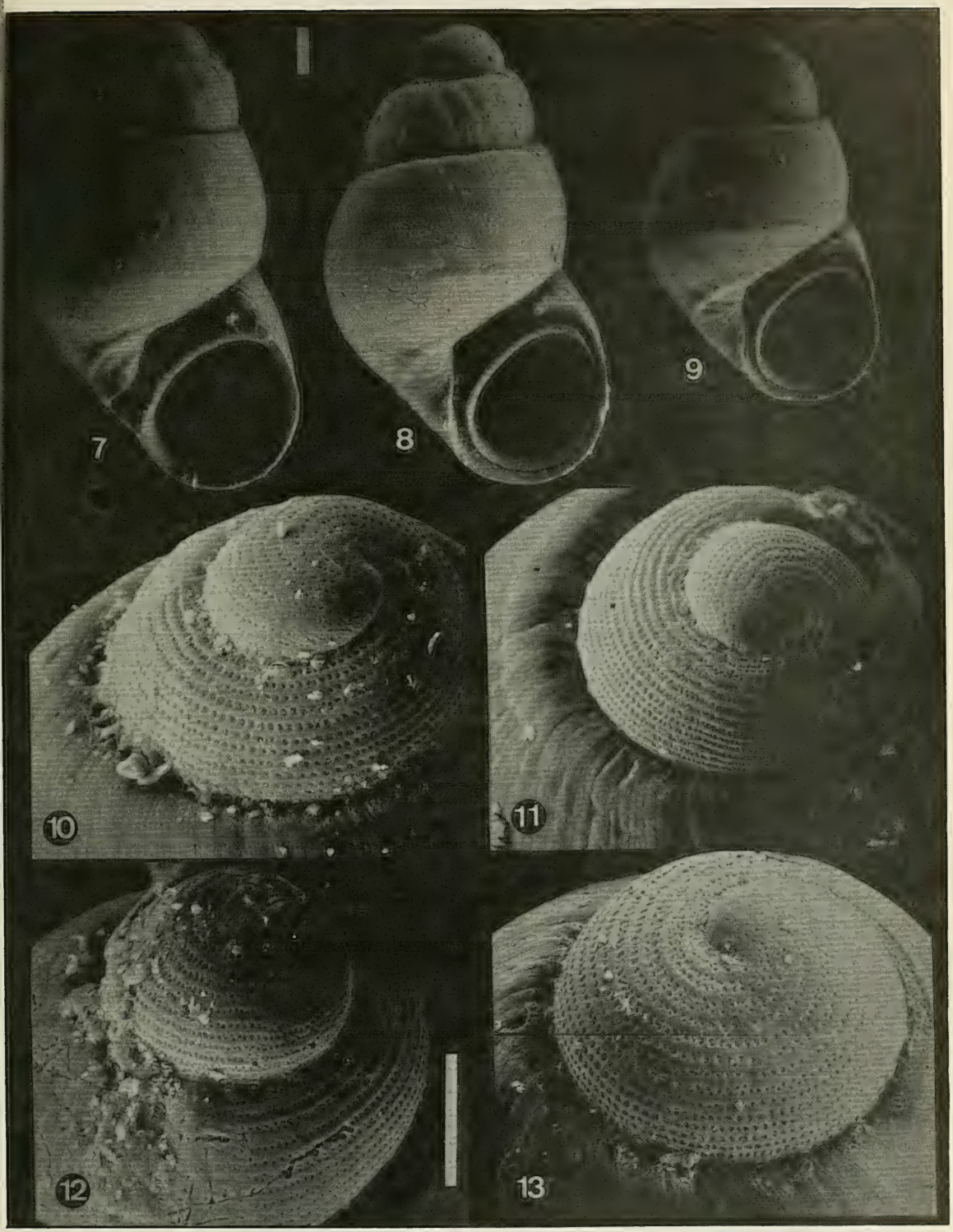
Norte de Cuba: 37 conchas, (algunas con restos del animal en su interior) entre -1 y -4 m, en las proximidades del Hotel Comodoro, La Habana; 6 ejemplares, 5 conchas y 2 fragmentos a -4 m, en El Salado; 1 concha a -4 m, en Jibacoa; 13 ejemplares y 8 conchas a -4 m, en Baracoa.

DESCRIPCION

La concha (Figs. 8 y 9) es pequeña (el ejemplar más grande tiene 1,05 mm), de superficie brillante y coloración blanca (a veces algo acastañada) aunque, con los restos del animal en su interior, el color aparente es totalmente negro.

La protoconcha (Figs. 12 y 13) tiene algo más de una vuelta de espira y presenta una microescultura formada por una serie de perforaciones alineadas. Su color es ligeramente amarillo, al igual que la parte superior de la teloconcha.

Figura 7- *Amphithalamus albus* n. sp. Holotipo. Baracoa.
Figura 8- *Amphithalamus niger* n. sp. Holotipo. Baracoa.
Figura 9- *Amphithalamus niger* n. sp. Comodoro.
Figura 10- Protoconcha de *Amphithalamus vallei*. La Habana.
Figura 11- Protoconcha de *Amphithalamus rauli* n. sp. Comodoro.
Figura 12- Protoconcha de *Amphithalamus albus* n. sp. Baracoa.
Figura 13- Protoconcha de *Amphithalamus niger* n. sp. Comodoro (escala gráfica 0,1 mm).


7
8
9
10
11
12
13

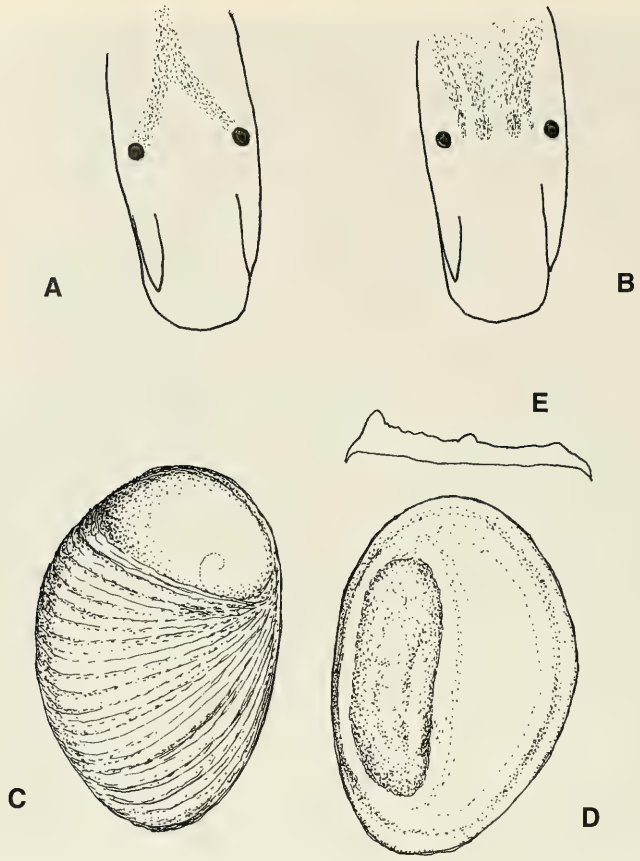


Figura 14- A: Animal de *Amphithalamus rauli* n. sp. B: Animal de *Amphithalamus albus* n. sp. C, D y E: Opérculo de *Amphithalamus rauli* n. sp. C: cara externa; D: cara interna; E: sección.

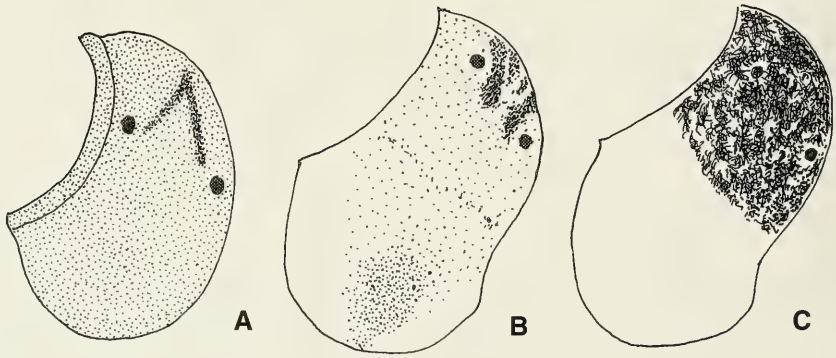


Figura 15- Ultima vuelta en la que se aprecia el animal por transparencia: A: Amph*ithalamus rauli* n. sp.; B: *Amphithalamus albus* n. sp.; C: *Amphithalamus niger* n. sp.

	vallei	*rauli*	*albus*	*niger*
Dimensión media, mm	1,14	0,70	0,93	0,87
100 x anchura /longitud	66,6	87,2	65,1	67,3
Color de la teloconcha	blanco base blanca	castaño mancha castaña en ult. vuelta	amarilla ultima vuelta blanca	amarilla base blanca
Vueltas de teloconcha	2 y 1/2	1 y 3/4	2	2
Estría subsutural	no	si	no	a veces un esbozo
Estría suprasutural	si	no	no	no
Extensión del cordon última vuelta	1/4 vuelt.	1/4-1/2	menos de 1/4	1/4
Borde de la abertura	sencillo	doble interno prominente	sencillo o doble mismo nivel	doble externo prominente
Animal	?	blanco con líneas detras de los ojos	blanco con líneas detras de los ojos	totalmente negro

Tabla I- Esquema de las diferencias entre las especies de *Amphithalamus* estudiadas en la isla de Cuba.

La teloconcha tiene unas dos vueltas de espira, o un poco más, lisas, transparentes y ligeramente convexas. La zona subsutural es lisa, aunque en algunas aisladas conchas hay un esbozo de surco. La última vuelta, vista desde su cara ventral, presenta un esbozo de cordón, que parte desde el lugar de contacto con el final de la espira y alcanza desde un cuarto de vuelta a media vuelta. Más hacia la base hay otro cordón que bordea una zona hundida a modo de ombligo. La boca es ovoide y se encuentra separada de la columela y abrazada por fuera por el final de la última vuelta, que forma un doble peristoma. Este presenta por arriba una ampliación entre los dos bordes.

El color de la concha es muy claro, amarillo en la protoconcha y primeras vueltas, pero en la última es blanco lechoso casi siempre sin pigmentación alguna en el labio columelar, aunque algunos ejemplares tienen un poco de castaño.

El animal es totalmente negro uniforme o negro a manchones. Por esto, las conchas que conservan las partes blandas en su interior presentan este color por transparencia (Fig. 15 C y 15 D). Incluso conchas frescas sin restos aparentes del animal, tienen una coloración oscura, probablemente por permanencia de pigmentos adheridos al interior de la concha, apreciándose el color blanco solamente el final de la última vuelta.

MATERIAL TIPO

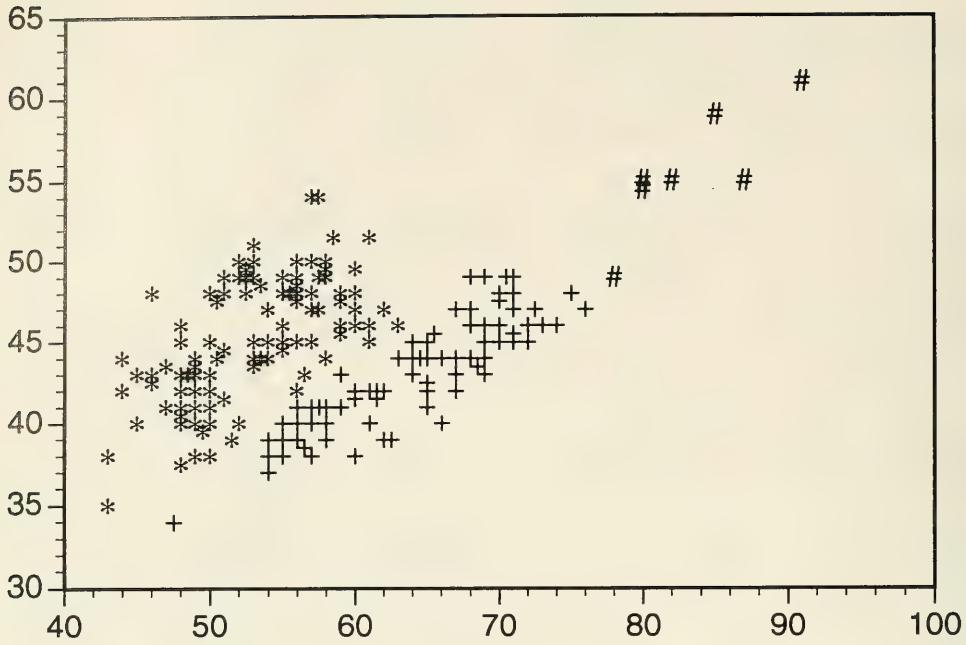
Holotipo (Fig. 8) de 1,0 mm de altura depositado en la colección del MNCN. Un paratipo en cada una de las siguientes colecciones: IES, MNHN, BMNH, AMNH, ZMA y CFG, y 5 en la CER.

LOCALIDAD TIPICA

Queda designada Baracoa, en el norte de Cuba.

ETIMOLOGIA

El nombre específico hace alusión al color negro que pigmenta el dorso del animal y queda en la concha incluso después de la desaparición del mismo.



Gráfica 1- Relación de anchura/longitud en mm para las especies de *Amphithalamus* estudiadas.

Amphithalamus vallei (La Habana).
* *Amphithalamus rauli* n. sp. (Comodoro y Baracoa).
+ *Amphithalamus albus* n. sp. y *A. niger* n. sp., de Comodoro y Baracoa).

DISCUSION

Amphithalamus niger n. sp. se diferencia de *A. vallei* en que tiene un tamaño menor, concha más transparente y la última vuelta de color blanco hialino, carece de surco suprasutural y la boca tiene doble peristoma. De *A. rauli*, especie con la que vive en simpatría, se diferencia porque es más alargada, con diferente relación entre longitud y anchura, la concha es de color más claro, carece del surco infrasutural y el animal es de color oscuro. De *A. albus* n. sp. (con la que también vive en simpatría) se diferencia porque esta especie tiene una concha ligeramente más larga, una mancha castaña en la parte dorsal de la última vuelta, el cordón de la última vuelta es menos prominente y el animal es blanco.

Es posible que todavía existan en el Caribe otras especies no descritas. Leal (1991) menciona y representa como A. *vallei* unas conchas que tienen una forma, dimensiones y relación diámetro/longitud que no se corresponden a las de este taxón, pareciéndose a *A. rauli*, pero sin reunir todas las características de esta especie (por ejemplo, carece del cordón subsutural, y el cordón periférico de la última vuelta es muy prolongado y de aspecto diferente).

AGRADECIMIENTOS

A Raul Fernandez Garcés de Cienfuegos (Cuba) por la cesión de material para este estudio. A María de los Angeles Rodriguez Cobos, de la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de Santiago de Compostela, por las fotografías realizadas en el MEB. A Angel Luque y José Templado por la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Abbott, R. T. 1974. *American seashells*. (2ª. Ed.). Van Nostrand Reinhold Co. New York. 663 pág., 24 lám.

Aguayo, C. G. y Jaume, M. L. 1947. Nuevos gasterópodos de Cuba. *Revista de la Sociedad Malacológica*, 5 (2): 53-57.

Bandel, K. 1984. The radulae of caribbean and other Mesogastropoda and Neogastropoda. *Zoologische Verhanderlingen*, 214: 1-188, 22 lám.

Carnes, S. F. 1975. Mollusks from southern Nichupté lagoon, Quintana Roo, Mexico. *Sterkiana*, 59: 21-50.

Jong, K. M. DE y Coomans, H. E. 1988. *Marine gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. E. J. Brill. Leiden. 261 pág. 47 lám.

Leal, J. H. 1991. *Marine Prosobranch Gastropods from oceanic islands off Brazil*. Universal Book Services. Oegstgeest. 419 pág.

Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution*. Harvard Univ. Press. Cambridge. 797 pág.

Nowell-Usticke, G. W. 1971. *A supplementary listing of new shells (illustrated)*. Nowell-Usticke. U.S.A. 31 pág.

Pilsbry, H. A. y McGinty, T. L. 1949. New marine mollusks of Florida and the Bahamas. *The Nautilus*, 63 (1): 9-15, lám. 1.

Ponder, W. F. 1983. Review of the Genera of the Barleeidae (Mollusca: Gastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum*, 35: 231-281.

Ponder, W. F. 1985. A review of the Genera of the Rissoidae (Mollusca: Mesogastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum*, supl. 4: 1-221.

Verduin, A. 1977. On a remarkable dimorphism of the apices in many groups closely related marine gastropode species. *Basteria*, 41: 91-95.

IBERUS, 10 (1): 143-148, 1991

Nuevas aportaciones a la familia Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) para el archipiélago de Cabo Verde

New information on the family Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) in the Cape Verde Islands

Francisco FERNANDES* y Emilio ROLÁN**

RESUMEN

Se aportan cuatro nuevas citas de la familia Triphoridae Gray, 1847 para el Archipiélago de Cabo Verde: *Strobiligera brychia* (Bouchet y Guillemot, 1978), *Monophorus thiriotae* Bouchet, 1984, *Similiphora similior* (Bouchet y Guillemot, 1978) y ?*Cosmotriphora pseudocanarica* Bouchet, 1984.

ABSTRACT

Four new reports of the family Triphoridae Gray, 1847 for the Cape Verde archipelago are given: *Strobiligera brychia* (Bouchet & Guillemot, 1978), *Monophorus thiriotae* Bouchet, 1984, *Similiphora similior* (Bouchet & Guillemot, 1978) and ?*Cosmotriphora pseudocanarica* Bouchet, 1984.

PALABRAS CLAVE: Triphoridae, Cabo Verde, Africa Occidental.
KEY WORDS: Triphoridae, Cape Verde, West Africa.

INTRODUCCION

En un trabajo anterior (Fernandes y Rolán, 1986) se trataron las especies de la familia Triphoridae Gray, 1847 recolectadas en el Archipiélago de Cabo Verde. En ese trabajo se mencionaba que tres especies más estaban pendientes de estudio, para el que se precisaba la recolección de material vivo o en mejor estado. Los autores, en una nueva expedición realizada en Abril y Mayo de 1988, recolectaron nuevo material obteniendo el necesario de dos de estas especies, por lo que fue posible llegar a su identificación específica.

El material estudiado procede del estudio de arenas recogidas personalmente en el Archipiélago de Cabo Verde en años anteriores, revisado recientemente y depositado en las colecciones de los autores. También el procedente de la Missâo Hidrográfica de Cabo Verde, de dragados de aguas más profundas, realizados por buques oceanográficos portugueses en las campañas de 1947-49, y del que pudieron ser examinados algunas muestras.

En el presente trabajo se dan a conocer los resultados del estudio de todo este material, que incluye cuatro nuevas citas para la zona.

*C. P. 1038, Luanda, Angola
**Cánovas del Castillo 22, 36202 Vigo, España

RESULTADOS

Las especies estudiadas son las siguientes:

Strobiligera brychia (Bouchet y Guillemot, 1978)

MATERIAL ESTUDIADO

Isla de Santo Antâo: 4 fragmentos en sedimentos obtenidos al Sur de la isla; sonda 197 a 337 metros de profundidad (3-X-49).(Missâo Hidrográfica).

DESCRIPCION

Ver Bouchet (1984).

DISTRIBUCION

Tiene una amplia área de distribución: ha sido encontrada desde el Golfo de Gascuña, hasta las islas Azores (Dautzenberg, 1927), frente a las costas portuguesas (Nobre, 1938-40) y en el Banco de Galicia (Rolán, 1983). Dautzenberg (1927) menciona su hallazgo en el Golfo de Méjico. Es la primera cita para el Archipiélago de Cabo Verde.

COMENTARIO

Varios fragmentos, uno de ellos con protoconcha en aceptable estado (fig. 1), permitieron una buena comparación con las fotografías de Bouchet (1984), así como con el material procedente del Banco de Galicia (Expediciones de Armadores de Vigo), no encontrándose diferencias significativas.

Monophorus thiriotae Bouchet, 1984

MATERIAL ESTUDIADO

Isla de Sal: 1 concha en sedimentos a -1 m en Palhona (2-V-87); 2 conchas vacias en sedimentos a -4 m en la Bahía de Mordeira (8-V-88).

Isla de Boavista: 1 ejemplar vivo en cepillado de piedras a -5 m en Bahía Teodora (5-VIII-87) y 7 ejemplares vivos en el mismo lugar (8-V-88); 2 ejemplares vivos a -5 m en Rife de Chaves (9-V-88).

Isla de Brava: 1 ejemplar y 2 fragmentos en sedimentos a -8 m en Furna (8-V-87).

DESCRIPCION

Ver Bouchet (1984).

DISTRIBUCION

El material de Bouchet (1984) procede del Mediterráneo (Córcega) y de las islas Azores. Las islas de Cabo Verde representan la zona más al Sur de su área de distribución conocida.

COMENTARIOS

Uno de nuestros ejemplares fue comparado por el Dr. Bouchet con el holotipo del Museo de París, con el que apenas presenta diferencias (com. pers.). El mayor ejemplar de nuestro material tiene 8 mm de dimensión máxima con una anchura de 2,3 mm y 11 vueltas de espira. La coloración de fondo de la concha es castaño muy claro o crema y llega a ser casi blanca en algunos ejemplares; sobre esta coloración clara destacan las manchas entre los tubérculos (fig. 2) que son de color castaño oscuro, en ocasiones con tono violáceo; esta coloración parece diferir algo de la descripción de los ejemplares europeos, más oscuros; también difiere en el color de la base que es oscuro a manchones en nuestro material y en el número de cordones de la parte final de la última vuelta, que llegan a ser 6 ó 7. En cambio, no hay sensibles diferencias en lo que se refiere a la coloración del animal (crema o blanco con manchas rojizas), en las características de la abertura (fig. 4), la protoconcha (fig. 6) y la rádula (figs. 9 y 10). El opérculo es transparente.

Su hallazgo en varias islas hace presumir su difusión a todo el Archipiélago para el que constituye la primera cita. Representa una de las especies menos frecuentes, especialmente si tenemos en cuenta que su reconocimiento puede hacerse con el simple examen de la teloconcha e incluso de fragmentos, ya que no tiene parecido alguno con las demás especies encontradas en las islas.

Similiphora similior (Bouchet y Guillemot, 1978)

MATERIAL ESTUDIADO

Isla de Boavista: 3 ejemplares vivos recolectados bajo piedras a -3 m en Baía da Gata (27-V-86); 2 ejemplares vivos en cepillado de piedras a -4 m de profundidad en Sal-Rei (30-IV-88); 2 ejemplares vivos, en cepillado de rocas, en -2 m en Derrubado (2-V-88). Expedición Ibérica: 1 ejemplar recolectado en Sal Rei (Boavista) a -3 m (10-VIII-89).

DESCRIPCION

Ver Bouchet (1984).

DISTRIBUCION

Bouchet (1984) la cita en el Atlántico europeo (costas bretonas y País Vasco) y el Mediterráneo (Córcega y Túnez). Templado (1986) para el sudeste español. Cabo Verde representa la localidad más al Sur conocida.

COMENTARIOS

Nuestro material no presenta los tubérculos más claros que los espacios entre ellos, como se menciona en el trabajo citado, sino que toda la concha es de color castaño oscuro uniforme (fig. 3). La protoconcha, deteriorada en la mayoría de los ejemplares (fig. 5), y la rádula (fig. 8) no presentan diferencias importantes. El animal tiene coloración negruzca en el cuerpo, aunque menos acusada en los tentáculos. La pigmentación de la suela del pie está fragmentada en tres partes: una zona negra en la parte posterior del tercio anterior, y color blanquecino por delante y por detrás.

Aunque parece ser una especie poco abundante y se han recolectado pocos ejemplares el estudio del animal resulta necesario para su identificación y ello descarta muchas conchas encontradas vacías y con la protoconcha rota.

? ***Cosmotriphora pseudocanarica*** Bouchet, 1984

MATERIAL ESTUDIADO

Isla de Sal: una concha de 2,4 mm, rota y sin protoconcha (fig. 7), recogida en arena procedente de -0,5 m en la localidad de Palhona (2-V-87).

DESCRIPCION

Ver Bouchet (1984).

COMENTARIOS

La concha recolectada (fig. 7) tiene un color de fondo blanco con manchas castañas alargadas que pasan de unas vueltas a otras. Tiene 7 vueltas de espira, que comienzan con dos cordones espirales, iniciándose el tercero en la vuelta número 5 (lo que representaría, probablemente, la sexta de la teloconcha si estuviese completa). En la última vuelta aparecen nuevos cordones tuberculados entre los cuatro existentes, siendo 8 en el final de la espira. La concha no tiene parecido alguno con las que existen en las islas de Cabo Verde (Fernandes y Rolán, 1986) y que tienen color blanco con manchas castañas: *Cosmotriphora canarica* es mucho más grande, de perfil rectilíneo, con manchas más amplias que suelen interrumpirse en la sutura, y *Monophorus verdensis* tiene dos cordones en casi toda la extensión de la teloconcha, las manchas son pequeñas y subsuturales y, en el final de la espira, hay escasos cordones tuberculados. Por todo ello, opinamos que la concha encontrada es diferente de las restantes conocidas en el archipiélago y que, probablemente, su identificación es correcta aunque se precisa una confirmación con el estudio de ejemplares vivos o en mejor estado.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ESPECIES DE CABO VERDE

Examinando las áreas de distribución de las especies encontradas en las islas de Cabo Verde se puede apreciar que unas alcanzan el Caribe y otras la costa africana o la costa europea. Parece como si el Archipiélago fuera un punto de confluencia de las especies de esta familia existentes en las regiones zoogeográficas próximas (Tabla I).

Llama también la atención el elevado número de especies encontradas en Cabo Verde, en contraste con las pocas mencionadas en la literatura en áreas próximas. Esto puede deberse a que, en estas islas, se ha realizado una búsqueda intensa y amplia a lo largo de varios años, mientras que en otros estudios, se ha prestado escasa atención a los moluscos de pequeño tamaño, y menos aún a los que precisan un estudio radular y de la protoconcha para su identificación.

Probablemente, en el futuro se producirán cambios en nuestro conocimiento de las áreas de distribución de las especies aquí mencionadas, ya que hay zonas próximas en las que la búsqueda y estudio acaba de iniciarse. En cualquier caso, en la actualidad, las islas de Cabo Verde poseen mayor número de especies conocidas de esta familia que cualquier zona de Europa o de Africa Occidental.

Tabla I. Especies de Triphoridae del Archipiélago de Cabo Verde y sus áreas de distribución.

1- Caribe
2- Islas Azores
3- Islas Canarias
4- Islas de Cabo Verde
5- Costa africana
6- Atlántico europeo
7- Mar Mediterráneo

	1	2	3	4	5	6	7
Metaxia metaxae			+	+		+	
Metaxia incerta				+			
Strobiligera brychia	+?	+		+	+	+	
Monophorus thiriotae		+		+			+
Monophorus erythrosoma				+		+	+
Cosmotriphora melanura	+		+	+	+		
Cosmotriphora canarica			+	+	+		
Marshallora adversa			+	+		+	+
Marshallora bubistae				+			
Marshallora mariangelae				+			
Marshallora gutta				+			
Similiphora similior				+		+	+
Cheirodonta pallescens				+		+	+

AGRADECIMIENTOS

A Luis P. Burnay, por su información sobre el material de la Missâo Hidrográfica Portuguesa a Cabo Verde. A Philippe Bouchet, por la comparación de una de nuestras especies con el holotipo existente en el Museo de París. A Jorge Otero Schmitt, por la cesión del material de moluscos procedentes de su estudio sobre las algas de Cabo Verde. A la Dra. María de los Angeles Rodríguez Cobos, de la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina y al Prof. Guitián Ribera, de la Cátedra de Edafología de la Facultad de Farmacia (ambas de Santiago de Compostela), por las fotografías al MEB realizadas para el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Bouchet, P. 1984. Les Triphoridae de Mediterranée et le proche Atlantique (Mollusca, Gastropoda). *Lavori S. I. M.*, **21**: 5-58.

Dautzenbergh, Ph. 1927. *Mollusques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco.* Fasciculo 62. Monaco. 400 pág. y 9 lám.

Fernandes, F. y Rolán, E. 1988. A familia Triphoridae (Mollusca: Gastropoda) no Archipélago de Cabo Verde. *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, (11): 17-32.

Nobre, A. 1938-40. *Fauna malacológica de Portugal. I. Moluscos marinhos e das águas salobras.* Porto. 806 pág. y 87 lám.

Rolán, E. 1983. Moluscos de la Ría de Vigo. I Gasterópodos. *Thalassas*, **1** (1) suplem. 1 : 1-383.

Templado, J. 1986. Datos sobre los Triphoridae litorales de las costas mediterraneas españolas (Prosobranchia, Heteroglossa). *Iberus*, 6 (2): 209-213.

1
2
3
4
5
6
7
8
9

Lámina I.

Figura 1- *Strobiligera brychia* (Bouchet y Guillemot, 1978)
Figura 2- *Monophorus thiriotae* Bouchet, 1984
Figura 3- *Similiphora similior* (Bouchet y Guillemot, 1978)
Figura 4- Abertura de *Monophorus thiriotae*
Figura 5- Protoconcha de *Similiphora similior*
Figura 6- Protoconcha de *Monophorus thiriotae*
Figura 7- Concha de ?*Cosmotriphora pseudocanarica* Bouchet, 1984
Figura 8- Rádula de *Similiphora similior*
Figuras 9 y 10- Rádula de *Monophorus thiriotae*.
C = diente central.
(Escalas: conchas y abertura, 1 mm; protoconchas, 0,1 mm;
rádulas, 2,5 micras)

IBERUS , 10 (1): 149-150, 1991

Notas breves

Sobre la presencia de *Calliostoma conulus* (L., 1758) (Mollusca: Gastropoda) en las costas gallegas

On the occurrence of *Calliostoma conulus* (L., 1758) on Galician shores

Jorge OTERO-SCHMITT*

INTRODUCCION

En su trabajo sobre moluscos gasterópodos de la ría de Vigo, ROLÁN (1983) hace referencia a *Calliostoma conulus* (L., 1758) en base a un ejemplar recogido por barcos de arrastre, sin poder precisar con exactitud donde fue recogido. FRETTER Y GRAHAM (1977) consideran este taxon incluido dentro de *Calliostoma zizyphinum* (L., 1758), aunque autores modernos lo consideran una especie diferente (BRUSCHI *ET AL.*, 1985). HIDALGO (1917) la cita para Portugal sin precisar la localidad.

Entre ejemplares de *Calliostoma zizyphinum* recogidos en San Amaro (La Coruña) se encontró uno claramente diferenciable de los demás por el aspecto de su concha y su coloración, que se corresponde con el taxon *Calliostoma conulus.*

DESCRIPCION

Concha cónico-piramidal, con fina escultura en las primeras vueltas, reducida a una única costilla que discurre justo por encima de una sutura bien marcada. Cordones basales alrededor de la columela. Superficie lisa, brillante. Color anaranjado parduzco, brillante, con el ápice y los cordones espirales de color blanco violeta.

El ejemplar recogido mide 28 mm de altura, y tiene un diámetro en la base de 23,5 mm.

Animal de color claro, algo amarillento. Pie ancho y alargado. Tentáculos cortos, de color claro, con pequeñas manchas en sus extremos. Opérculo quitinoso, con el núcleo ligeramente excéntrico.

HABITAT

Se recogió un único ejemplar en fondo rocoso con algo de arena, entre comunidades de *Laminaria ochroleuca* Pylaie, a 10 m de profundidad. Se encontró conviviendo con numerosos individuos de *Calliostoma zizyphinum.*

DISCUSION

El hecho de que sólo se haya encontrado un único ejemplar da idea de la rareza de esta especie en aguas gallegas, sobre todo teniendo en cuenta que no fue encontrado en varios muestreos posteriores realizados en el mismo lugar.

*Avenida de las Ciencias s/n, 15706, Santiago de Compostela

El ejemplar de esta especie ilustrado por ROLÁN (1983) es ligeramente menor y con la costilla del canto de la espira más pronunciada.

La comparación del ejemplar con una serie de *Calliostoma conulus* existente en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid confirman la identidad específica del ejemplar recogido en San Aramo.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a D. Ignacio Bárbara y D. Javier Cremades por la recolección del ejemplar objeto de la presente nota. A D. José Templado sus sugerencias y su ayuda en la confirmación de la determinación.

BIBLIOGRAFIA

BRUSCHI, A., CEPPODOMO, I., GALLI, C. Y PIANI, P., 1985. *Catalogo dei molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo*. Bologna. 112 pp.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1977. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 2. Trochacea. *Jour. Moll. Stud.*, supplement 3: 39-100.

HIDALGO, J. G., 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las islas Baleares. *Trab. Mus. Cie. Nat. Serie Zoología*, 30: 752 pp. Madrid

ROLÁN, E., 1983. Moluscos de la ría de Vigo. I. Gasterópodos. *Thalassas*, 1, suplemento 1: 383 pp.

RESEÑAS BIBLIOGRAFICAS

A finales de 1989 se ha publicado el fascículo 4 (Cefalópodos) del tomo V del Tratado de Zoología que dirige Pierre Paul Grassé. Este fascículo, tan esperado entre los teutólogos, ha sido dirigido por Katharina Mangold, Profesora de Investigación del CNRS de Francia, y editado por Masson. El tomo, de 16 x 24 cm, está encuadernado en cartonné, consta de 804 páginas y contiene 454 figuras o fotografías.

Este trabajo representa una síntesis moderna de la morfología, biología, fisiología, embriología, etología y ecología de este grupo de Moluscos marinos, que aunque solo comprende 700 especies vivientes, por su biomasa y perfecta adaptación a la mayoría de los biotopos tiene una posición dominante en el medio marino y además constituye una fuente importante, actual y potencias, de proteinas para el consumo humano.

La obra está estructurada según los sistemas de órganos y no por grupos sistemáticos; sin embargo, se tienen en cuenta y se resaltan las peculiaridades de cada unidad taxonómica. Todos los capítulos se apoyan en una bibliografía bien seleccionada.

Despues de un breve capítulo introductorio sobre generalidades, el segundo trata sobre la organización general, atendiendo a la división en cefalopodio y visceropáleo, y el siguiente versa sobre flotabilidad y locomoción bajo el aspecto del análisis funcional de los órganos descritos en el anterior.

Un capítulo importante es el dedicado a las estructuras de origen ectodérmico, dentro del cual tienen especial importancia aquellas que juegan un papel primordial en la comunicación, señalización y camuflaje, como son los cromatóforos, los órganos luminosos y la bolsa de la tinta.

El sistema nervioso y los órganos sensoriales reciben una atención particular como era de esperar, porque los cefalópodos poseen el sistema nervioso más evolucionado entre los invertebrados, y sus órganos sensoriales son de tal perfección que pueden compararse con los de los vertebrados. Estos dos capítulos contienen además una interesante información sobre la conducta de estos animales.

El sistema endocrino, que en los cefalópodos es relativamente sencillo, se trata en un breve capítulo. Los órganos y funciones digestivas, circulatorias, reproductoras y excretoras han sido objeto de numerosas investigaciones, y sobre ellas se han publicado abundantes trabajos antiguos y recientes. Los capítulos que se dedican a ellas en este tratado constituyen una magnífica síntesis de los conocimientos actuales sobre estos aspectos.

Algo semejante acontece con lo referente a la reproducción, crecimiento y longevidad de los cefalópodos, tratandose estos temas extensa y profundamente en un mismo capítulo del libro; además, una interesante información sobre ecología de estos organismos que se recoge en diferentes capítulos.

En un capítulo aparte se describen las máximas etapas del desarrollo embrionario, realizándose además una revisión de los conocimientos sobre embriología, dinámica y determinismo de la organogénesis.

Hay un capítulo breve dedicado al estudio de los parásitos realizado por un especielista en la materia, y otro dedicado a pesca y economía, que, a nuestro juicio, es el menos conseguido.

El capítulo que trata sobre sistemática, aunque extenso, es en realidad bastante sucinto, resultando suficientemente ilustrativo sobre el estado actual de esta materia en la que están en curso numerosas revisiones.

La obra termina con un capítulo dedicado a las principales características evolutivas de los cefalópodos.

Mangold, además de haber dirigido con acierto esta obra, conservando los criterios trazados desde un principio por el profesor A. Portmann, ha tenido el buen sentido de recabar la colaboración de reconocidos especialistas en determinadas materias: así colaboran en el libro A. M. Bidder, S. V. Boletzky, F. G. Hochberg, H. J. Marthy, C. Teichert y J. Worms.

Recapitulando, este tratado constituye una síntesis bastante completa y profunda de los conocimientos actuales sobre cefalópodos, que será de gran utilidad para Departamentos Universitarios y Centros de Investigación, y que quizá merezca la pena traducirse al español.

Angel Guerra y Pilar Sánchez
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

ALTONAGA, K.: Nuevos datos sobre *Oxychilus helveticus* (Blum, 1881) (Pulmonata, Zonitidae) en l Península Ibérica.
New data on Oxychilus helveticus *(Blum, 1881) (Pulmonata, Zonitidae) from Iberic Peninsula.* 1-26

LAMOTTE, M. Y VALDEZ, M.: Hipótesis sobre el mantenimiento del polimorfismo en las poblacion naturales del Molusco Gasterópodo terrestre *Cepaea nemoralis* (L.).
Hypothesis on the maintaining of the polymorphism in natural populations of the land snc Cepaea nemoralis *(L.).* 27-47

LLOP, I., MARTINELL, J. Y DE RENZI, M.: *Bittium reticulatum* s.l. en comunidades fósiles y actuales. 2 estudio del crecimineto (alometría e isometría).
Bittium reticulatum *s.l. in fossil and recent communities. 2: growth study (allometry anc isometry).* 49-58

VILLANI, G.: Mediatori chimici nelle comunicazioni inter ed intra-specifiche di molluschi opistobranchi del Mediterraneo.
Chemical mediators in inter and intra-specific communications of Mediterranean opisthobranchs molluscs. 59-81

BORJA, A.: Estudio de los moluscos bivalvos de las rías de Zumaya y Mundaca (País Vasco, N. de España) y de sus comunidades.
Study of the bivalve molluscs in the Zumaya and Mundaca estuaries (Basque Country, N. o Spain) and their communities. 83-103

MUNIAÍN, C., ORTEA, J. Y RODRÍGUEZ, G.: Redescripción de *Neodoris carvi* Marcus, 1955 de las costas de Patagonia, con notas sobre las relaciones entre los géneros *Archidoris* y *Neodoris.*
Redescription of Neodoris carvi *Marcus, 1955 off Patagonia, with comments on the relationship between the genera* Archidoris *and* Neodoris. 105-111

ROLÁN, E., ROLÁN-ALVAREZ, E. Y ORTEA, J.: Sobre la captura en Galicia (NO de España) de *Tritonia hombergi* Cuvier, 1803 y *Babakina anadoni* (Ortea, 1979) comb. nov. (Mollusca: Nudibranchia)
On the report in Galicia (NW Spain) of Tritonia hombergi *Cuvier, 1803 and* Babakina anadoni *(Ortea, 1979) comb. nov. (Mollusca: Nudibranchia).* 113-117

VIDAL-ABARCA, M. R., GÓMEZ, R. Y SUÁREZ, M. L.: Los planórbidos (Gastropoda: Pulmonata) de las aguas superficiales de la cuenca del río Segura: SE de España.
The Planorbidae (Gastropoda: Pulmonata) from the waters of the Segura river basin: SE of Spain. 119-129

ROLÁN, E.: El género *Amphitalamus* Carpenter, 1864 en Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), con la descripción de tres nuevas especies.
The genus Amphitalamus *Carpenter, 1864 in Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), with the description of three new species.* 131-141

FRANCISCO FERNANDES, F. Y ROLÁN, E.: Nuevas aportaciones a la familia Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) para el archipiélago de Cabo Verde.
New information on the family Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) in the Cape Verde Islands. 143-148

NOTAS BREVES

OTERO-SCHMITT, J.: Sobre la presencia de *Calliostoma conulus* (L., 1758) (Mollusca: Gastropoda) en las costas gallegas.
On the occurrence of Calliostoma conulus *(L., 1758) on Galician shores.* 149-150

Reseñas bibliográficas. 151

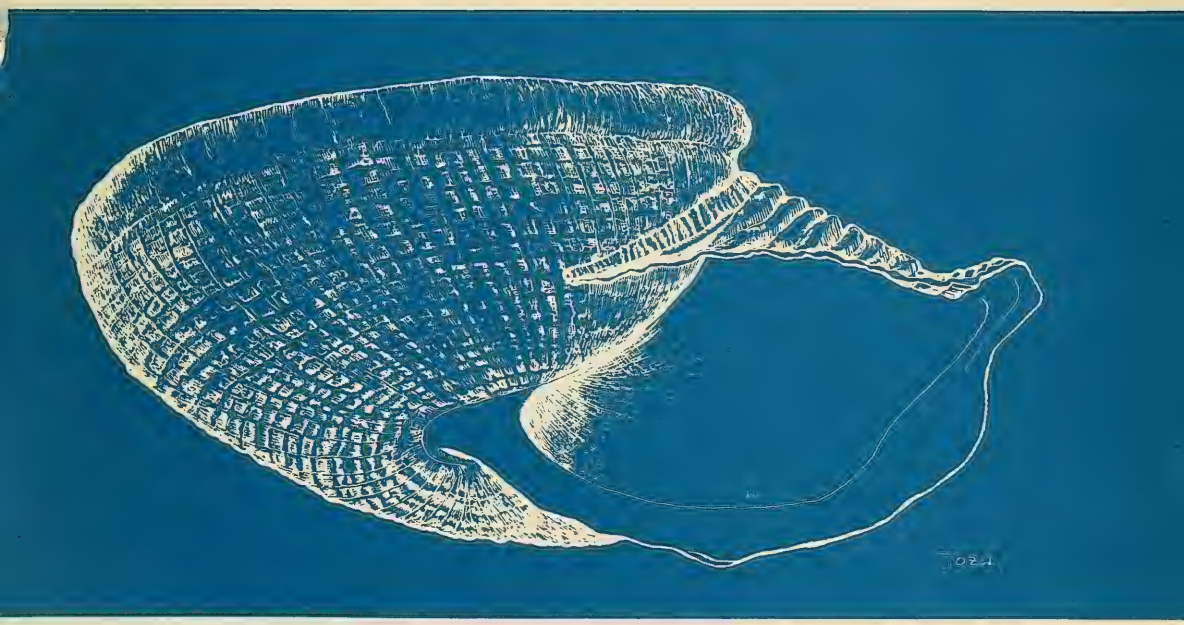
ISSN 0212-3010

L
101
I123
MOLL

IBERUS

Vol. 11 (1)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA



Oviedo, 1993

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

SEDE SOCIAL: Museo Nacional de Ciencias Naturales
C/. José Gutiérrez Abascal, 2 • 28006 Madrid

JUNTA DIRECTIVA
Elegida el 18 de diciembre de 1992

PRESIDENTE: Emilio Rolán Mosquera

VICEPRESIDENTE: Eduardo Ángulo Pinedo

TESORERO: Pedro Antonio Talavera Torralba

EDITOR DE PUBLICACIONES: Jesús Ángel Ortea Rato

BIBLIOTECARIO: Rafael Araujo Armero

VOCALES: Angel Guerra Sierra
M.ª Ángeles Ramos Sánchez
José Carlos García Gómez
Diego Moreno Lampreave
José Templado González
Ángel Antonio Luque del Villar

Toda la correspondencia referente a publicaciones debe remitirse a:

Dr. Jesús Ortea. Laboratorio de Biología. Facultad de Biología
Universidad de Oviedo. C/. Jesús Arias de Velasco, s/n. 33071 OVIEDO

Fe de erratas

Reseñamos a continuación algunos errores aparecidos en el número 10 (I) de la revista IBERUS, al tiempo que presentamos nuestras disculpas a los autores.

Muniain, C., Ortea, J. y Rodríguez, G. Redescripción de *Neodoris carvi* Marcus, 1955 de las costas de Patagonia, con notas sobre las relaciones entre los géneros *Archidoris* y *Neodoris* (páginas 105-111).

En la bibliografía debe incluirse la siguiente referencia:
Baba, K., 1938. Opisthobranchia of Kii, Middle Japan. *J. Dept. Agric. Kyusyu Imp. Univ.*, 6 (1): 1-19.

En la página 110 debe eliminarse la referencia a la figura 7C1, que no se representa en el trabajo.

Rolán, E. El género *Amphitalamus* Carpenter, 1846 en Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), con la descripción de tres nuevas especies (páginas 131-141).

El pie de la gráfica 1 debe decir:
Relación de anchura/longitud en unidades de medición propias para las especies de *Amphitalamus* estudiadas (1 unidad= 0,01397 mm).

IBERUS

REVISTA DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA

SMITHSONIAN
NOV 09 1993
LIBRARIES

Volumen 11 (1) Oviedo, 1993

Dep. Leg. B-43072-81
ISNN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

ÍNDICE

IBERUS 11 (1)

BATLLORÍ, J. Y MARTINELL, J. Malacofauna del Mioceno salobre de Cerdanyola del Vallès (Catalunya): aspectos paleoecológicos
The malacofauna of the brackish Miocene of Cerdanyola del Vallès (Catalonia, Spain): paleoecological aspects 1-8

HERMIDA, J., OUTEIRO, A. Y RODRÍGUEZ, T. Nuevas aportaciones a la fauna de los gasterópodos dulceacuicolas de Asturias, León, Zamora y Salamanca
New aportations to the fauna of freshwater gastropods of Asturias, León, Zamora and Salamanca 9-14

MARTÍNEZ, E., BALLESTEROS, M., ÁVILA, C., DANTART, L. Y CIMINO, G. La familia Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) en la Península Ibérica
The family Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) in the Iberian Peninsula 15-29

FERNANDES, F. Y ROLÁN, E. Moluscos marinos de São Tomé y Principe: actualización bibliográfica y nuevas aportaciones
Marine molluscs of São Tomé and Principe: bibliographic actualization and new contributions 31-47

BECH, M. Descripción de *Abida secale margaridae* subspec. nov. y otras aportaciones para la malacofauna de Cataluña
Description of Abida secale margaridae *n. ssp. and other new data on the Catalonian malacofauna* 49-56

ROLÁN, E. Y FERNÁNDEZ-GARCÉS, R. Descripción de dos nuevas especies del género *Mareleptopoma* (Gastropoda, Prosobranchia) de Cuba
Description of two new species of the genus Mareleptopoma *(Gastropoda, Prosobranchia) from Cuba* 57-60

NOTAS BREVES

FERNANDES, F. Y ROLÁN, E. *Pradoxa* nomen novum para *Paradoxon* Fernandes y Rolán, 1990
Pradoxa *nomen novum for* Paradoxon *Fernandes y Rolán, 1990* . . . 61

IBERUS, 11 (1): 1-8, 1993

Malacofauna del Mioceno salobre de Cerdanyola del Vallès (Catalunya): aspectos paleoecológicos

The malacofauna of the brackish Miocene of Cerdanyola del Vallès (Catalonia, Spain): paleoecological aspects

Jordi BATLLORÍ y Jordi MARTINELL*

RESUMEN

Se estudia un nivel salobre del Mioceno de Cerdanyola (Vallès Occidental), haciendo especial hincapié en varios aspectos paleoecológicos que no habían sido tratados hasta la fecha.

Se compara dicho yacimiento con el de La Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons, Alt Penedès) para determinar de un modo cualitativo las características paleoambientales de ambos.

SUMMARY

A brackish level from the Miocene of Cerdanyola (Vallès Occidental area) is studied. Special attention is paid to different paleoecological aspects never faced before. This outcrop is also compared with that of La Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons, Alt Penedès area) in order to determine their paleoenvironmental characteristics from a qualitative point of view.

PALABRAS CLAVE: Gasterópodos, bivalvos, paleoecología, paleoambiente, Mioceno, Catalunya.
KEY WORDS: Gastropoda, bivalvia, paleoecology, paleoenvironment, Miocene, Catalunya.

INTRODUCCIÓN

La continua abertura de vertederos en el Vallès, si bien permite el estudio temporal de nuevos yacimientos, provoca a su vez vertidos incontrolados en otros lugares de los materiales extraídos, con la consiguiente e inevitable contaminación paleontológica de los yacimientos de la comarca.

Uno de los yacimientos afectados lo constituye un nivel miocénico salobre que aflora entre el castillo de Sant Margal y la iglesia de Sant Martí al O de Cerdanyola del Vallès (fig. 1), circunstancia que nos ha aconsejado estudiarlo en detalle, máxime atendiendo a su progresiva degradación y más que posible próxima desaparición por la acción antrópica.

Este nivel, de carácter salobre, presenta algunas características similares al yacimiento de la Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons, Alt Penedès). Así, las especies de gasterópodos de Cerdanyola también están presentes en la Pedrera (tabla 1), la edad de ambos yacimientos es aproximadamente la misma (Mioceno medio) -ROSELL, OBRADOR, ROBLES Y PALLI (1973); MAGNE (1978); BATLLORÍ (1990), entre otros- y son los afloramientos de estas características más próximos

* Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Facultat de Geologia. Zona Universitària de Pedralbes, 08071-Barcelona.

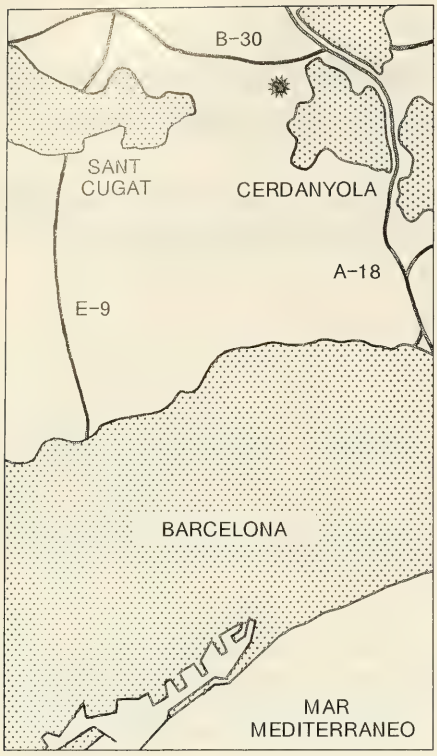


Figura 1. Situación geográfica del yacimiento de Cerdanyola. Escala 1:130.000.
Figure 1. Geographical situation of Cerdanyola outcrop. Escale 1:130.000.

que se conocen actualmente entre el Vallès y el Penedès. Esto nos será de utilidad a la hora de realizar algunas comparaciones entre ambos yacimientos.

ANTECEDENTES

Numerosos autores han realizado estudios en esta zona (MAURETA Y THOS, 1881; ALMERA, 1898; FAURA Y BASSEGODA, 1932; TRUYOLS, 1945; CRUSAFONT, 1952; CRUSAFONT Y TRUYOLS, 1954; FONTBOTÉ, 1954; TRUYOLS, 1957; VILLALTA Y ROSELL, 1966; VILLALTA *ET AL.*, 1968; ROSELL *ET AL.* 1973; CALZADA *ET AL.* 1978; MAGNE, 1978; CALZADA, 1985; PORTA, 1986; CUYÁS, 1988; entre otros) haciendo hincapié principalmente en aspectos sedimentológicos, bioestratigráficos o paleoambientales, pero apenas aportan datos paleoecológicos, vacío que en parte pretendemos llenar con este trabajo, que no es más que el inicio de un estudio más profundo del área.

CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO

Tal como señalan CALZADA *ET AL.* (1978) y CUYAS (1988) la sucesión estratigráfica en esta zona está constituida de techo a muro por los siguientes tramos:

I) Sedimentos cuaternarios, en discordancia sobre los materiales miocénicos, mezclándose a veces con éstos.

II) 2 m. Limos amarillentos con nódulos de caliche.

III) 8 m. Arenas de color amarillento con dos niveles lumaquélicos de moldes de bivalvos.

IV) 8 m. Limos amarillentos en superficie y azulados en profundidad con relativa abundancia de macrofauna y microfauna prácticamente inexistente.

V) 4 m. Limolitas de grano muy fino, arcillosas, con escasa macrofauna y sin microfauna.

VI) Yacente. Limolitas de color amarillo ferruginoso con gran proporción de arenas. Este horizonte más al O forma una lumaquela con moldes de bivalvos y gasterópodos.

El nivel que nosotros hemos estudiado corresponde al horizonte 'IV' señalado anteriormente y es equivalente a los niveles 'd' y 'e' de CUYÁS (1988).

ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS

Diversidad y tamaño de las especies de moluscos: Si bien por el estado de degradación del yacimiento estudiado no es posible realizar un cálculo preciso del índice de diversidad, sí que podemos presentar unos porcentajes estimativos de la abundancia de las diferentes especies (tabla 1).

Tabla 1a. Abundancia relativa de las principales especies de gasterópodos.
Table 1a. Relative abundance of the main species of gastropods.

	Cerdanyola	La Pedrera
Pirenella picta	55 - 60 %	37,5 %
Turritella terebralis	40 - 45 %	2,7 %
Terebralia bidentata	< 0,5 %	-
Nassarius dujardini	< 0,5 %	1,1 %
Naticidae	< 0,1 %	1,8 %
Vaginella austriaca	-	18 %
Otros gasterópodos	< 0,1 %	38,9 %
Total	100 %	100 %

Destacan por su abundancia los gasterópodos *Pirenella picta* (Basterot) (55-60 %) y *Turritella terebralis* Lamarck (40-45 %), resultando prácticamente insignificante la presencia de otros gasterópodos -*Terebralia bidentata* (Defrance), *Nassarius dujardini* (Deshayes), *Melongena cornuta* (Agassiz), *Natica millepunctata* Lamarck- o bivalvos -*Noetiella rollei* (Hörnes)-. En la parte superior del nivel disminuye la presencia de *Turritella terebralis* y, sobretodo, de *P. picta* en favor de *Terebralia bidentata* (CUYÁS, 1988) que se hace más abundante, acercándose más la distribución de abundancias de este nivel a la del yacimiento de Can Vendrell (Alt Penedès) actualmente en estudio, donde predominan *P. picta, Terebralia bidentata, Turritella terebralis, Nassarius dujardini* y *Neverita josephinia* (Risso). La fauna del yacimiento de Cerdanyola difiere enormemente de la fauna de La Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons, Alt Penedès), donde si bien es cierto que *P. picta* es la especie dominante (37,5 %), encontramos hasta 56 especies de gasterópodos, destacando la presencia del pterópodo *Vaginella austriaca* Kittl (18 %) (BATLLORÍ, 1990; BATLLORÍ Y MARTINELL, 1992).

La fauna, como indican unánimemente todos los autores citados anteriormente, presenta una gran riqueza en individuos, asociada a una gran pobreza en especies. Este hecho, unido a la gran abundancia de *P. picta* -especie característica de medios con salinidad elevada, si bien también se encuentra en medios de salinidad normal- y de *Turritella terebralis*, que también puede encontrarse en facies salobres, habla en favor de un régimen de salinidad anormal. Otra característica propia de este tipo de medios inestables es el tamaño reducido de los individuos de las especies. Resulta necesario matizar que los ejemplares de *P. picta* son de mayores dimensiones que los ejemplares de esta misma especie estudiados en otros yacimientos, como el de La Pedrera: así, el valor medio de la anchura máxima de la concha de *P. picta* en Cerdanyola es de 4,94 mm mientras que en La Pedrera es de 4,22 mm. Este mayor tamaño vendría explicado por la capacidad de adaptación de esta especie a salinidades anormales, lo que favorecería su desarrollo por la escasa competencia que encontraría. Lo mismo parece ocurrir con *Turritella terebralis*, aunque no lo hemos podido cuantificar por su relativa escasez en La Pedrera.

Orificios: Resulta interesante comparar los orificios presuntamente realizados por Naticidae (*Oichnus paraboloides* Bromley) en *P. picta* de Cerdanyola y La Pedrera (tablas 2 a 4) (BATLLORÍ Y MARTINELL, 1992).

Llaman poderosamente la atención los siguientes hechos:

- El porcentaje de orificios realizados en individuos de Cerdanyola es bajo, del

Tabla 1b. Distribución biostratigráfica de las especies de moluscos de Cerdanyola (C) y la Pedrera (P). Aq. Aquitaniense; Bu. Burdigaliense; La. Langhiense; Se. Serravalliense; To. Tortoniense; Me. Messiniense; Plio. Plioceno; Pleis. Pleistoceno; Holoc. Holoceno (modificado de Batllorí, 1990).

Table 1b. Biostratigraphic distribution of the mollusc species at Cerdanyola (C) and La Pedrera (P) outcrops. Aq. Aquitanian; Bu. Burdigalian; La. Langhian; Se. Serravallian; To. Tortonian; Me. Messinian; Plio. Pliocene; Pleis. Pleistocene; Holoc. Holocene (modified from Batllorí, 1990).

			Mioceno						Plioc	Pleis	Holo
			Aq	Bu	La	Se	To	Me			
Gastropoda	P	*Teinostoma (I.) minimum* Boettger									
	P	*Teinostoma (I.) woodi* (Hornes)									
	P	*Turritella bicarinata* Eichwald									
	P	*Turritella pseudogradata* Coss. y Peyrot									
	C P	*Turritella terebralis* Lamarck									
	P	*Protoma proto* (Basterot)									
	P	*Protoma rotiphera* (Lamarck)									
	C P	*Pirenella picta* (Basterot)									
	P	*Sandbergeria perpusilla* (Grateloup)									
	C	*Terebralia bidentata* (Defrance)									
	P	*Cerithium* cfr. *bronni turroplicatum* Sacco									
	P	*Cerithium (V.) vulgatum* Bruguiere									
	P	*Tibia ordalensis* Almera y Bofill									
	P	*Neverita josephinia* (Risso)									
	C P	*Lunatia helicina* (Brocchi)									
	P	*Sinum haliotoideum* Hornes									
	C P	*Natica millepunctata* Lamarck									
	P	*Euspira protacta* (Eichwald)									
	P	*Ficus geometra* Borson									
	P	*Hadriania craticulata boecki* (Horn. y Au.)									
	P	*Anachis (C.)* aff. *terebralis* (Grateloup)									
	P	*Phos orditum* Bellardi									
	P	*Phos polygonum* Brocchi									
	P	*Pirene fallax* Hornes y Auinger									
	C P	*Melongena cornuta* Agassiz									
	P	*Nassarius* aff. *borelliana* Bellardi									
	P	*Nassarius* aff. *borsoni* (Bellardi)									
	C P	*Nassarius dujardini* (Deshayes)									
	P	*Nassarius italicus* (Mayer)									
	P	*Nassarius* aff. *macrodon* (Bronn)									
	P	*Nassarius prismaticus* (Brocchi)									
	P	*Nassarius* aff. *reticulatus* (Linné)									
	P	*Nassarius semistriatus* (Brocchi)									
	P	*Cyllene (C.) vulgatissima* Peyrot									
	P	*Volutilithes (A.) ficulina* Lamarck									
	P	*Trigonostoma scrobiculatum* (Hornes)									
	P	*Narona (S.) varicosa* Brocchi									
	P	*Clavatula asperulata* (Lamarck)									
	P	*Perrona (P.) jouaneti* (Desmoulins)									
	P	*Drillia denticulata* (Basterot)									
	P	*Terebra (M.) basteroti* Nyst									
	P	*Terebra pseudopertusa* Peyrot									
	P	*Terebra (M.) neglecta* Michelotti									
	P	*Odostomia (M.) polysarcula* Coss. y Peyrot									
	P	*Pyramidella unisulcata* (Lamarck)									
	P	*Acteocina lajonkaireana* (Basterot)									
	P	*Retusa trunculata* (Bruguiere)									
	P	*Vaginella austriaca* Kittl									
Bivalvia	P	*Anadara diluvii* Lamarck									
	C P	*Noetiella rollei* (Hornes)									
	P	*Pinna pectinata* Linné									
	P	*Amusium cristatum* Bronn									
	P	*Spondylus deshayesi* Michelotti									
	C P	*Anomia ephippium* Linné									
	C P	*Ostrea (C.) producta* Sacco									
	P	*Pitar rudis* (Poli)									
	P	*Thracia dollfusi* Coss. y Peyrot									

Tabla 2. Trazas de ataque de moluscos en *Pirenella picta* (Ni: número de individuos; %: porcentaje).
Table 2. Mollusc bioerosion structures on Pirenella picta *(Ni: number of especimens; %: percentage).*

	La Pedrera		Cerdanyola	
	Ni	%	Ni	%
Orificios natícidos	95	11,1	21	0,58
Orificios murícidos	9	1	4	0,11
Orificios anélidos	6	0,7	1	0,03
Cicatrices ataque crustáceos	91	10,7	34	0,94
Individuos intactos	652	76,5	3546	98,34
Total	853	100	3606	100

orden de 20 veces inferior al de La Pedrera, hecho éste explicable por la escasez de predadores en Cerdanyola a causa de una elevada salinidad del medio.

- *P. picta* presenta *O. paraboloides* mayoritariamente en la última y penúltima vuelta en Cerdanyola, y en la penúltima y antepenúltima vuelta en La Pedrera. Si tenemos en cuenta que los individuos de Cerdanyola son además de mayor tamaño que los de La Pedrera, resulta que la altura media de la vuelta perforada es de 2,17 mm en Cerdanyola y de 1,52 mm en La Pedrera.

- También varían los diámetros de perforación: en Cerdanyola encontramos un valor medio de 2.15 mm y en La Pedrera este valor es de 1,55 mm.

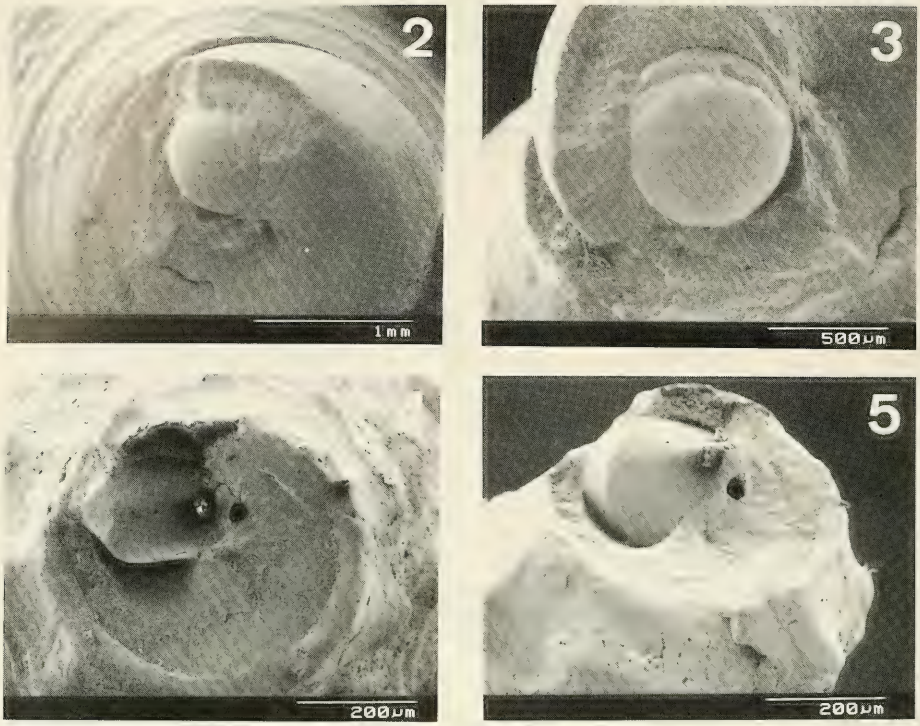
Ante estos hechos caben varias explicaciones: o existe un cambio de hábitos del predador producido por el cambio de ambiente; o las condiciones de las conchas de las presas no son iguales; o debido a la gran cantidad de presas existe una mejor selección de las mismas y del lugar de perforación; o, sencillamente, las especies predadoras en un yacimiento y otro son distintas y de ahí sus distintos comportamientos. Ante la ausencia de datos precisos sobre los predadores del yacimiento, no es por ahora posible dar una respuesta a esta

Tabla 3. Situación de los orificios (Hv: última vuelta; a: penúltima; 2a: antepenúltima, etc.).
Table 3. Position of the borings (Hv: last whorl; a: penultimate whorl; 2a: next to penultimate whorl; etc.).

	La Pedrera		Cerdanyola	
	Ni	%	Ni	%
Hv	5	5,3	11	36,7
a	45	47,4	17	56,7
2a	42	44,2	1	3,3
3a	3	3,1	1	3,3

Tabla 4. Diámetro de los orificios.
Table 4. Diameter of the borings.

	La Pedrera		Cerdanyola	
Diámetro (mm)	Ni	%	Ni	%
0,51-0,75	0	-	0	-
0,76-1,00	3	3,2	4	13,3
1,01-1,25	13	13,7	4	13,3
1,26-1,50	30	31,5	4	13,3
1,51-1,75	25	26,3	5	16,7
1,76-2,00	17	17,9	5	16,7
2,01-2,25	4	4,2	6	20
2,26-2,50	3	3,2	2	6,7
Total	95	100	30	100



Figuras 2-3. Estructuras en cristal de reloj en *Turritella terebralis* de Cerdanyola.
Figures 2-3. Glass watch structures in Turritella terebralis *from Cerdanyola.*

Figuras 4-5. Estructuras en cristal de reloj en *P. picta* de Cerdanyola.
Figures 4-5. Glass watch structures in P. picta *from Cerdanyola.*

cuestión, aunque personalmente nos inclinamos a pensar que nos encontramos ante especies predadoras distintas en dichos yacimientos.

Estructuras en cristal de reloj: Un hecho remarcable para *Turritella terebralis* es que, tal como señalan SMITH, CARTHY, CHAPMAN, CLARCK Y NICHOLS (1973) para las turritellas actuales, éstas abandonan las primeras espiras de la concha a medida que ésta va creciendo, segregando unos tabiques con forma de cristal de reloj que aislan dichas vueltas de la parte habitada, pudiendo existir rotura de la parte apical (figs. 2 y 3). Estas estructuras también están presentes de modo habitual en *P. picta* (figs. 4 y 5) y *T. bidentata* del mismo yacimiento y parece posible que las presenten otros gasterópodos cuyas conchas tengan un desarrollo parecido.

Esta estrategia puede deberse a dos motivos:

1) A modo de mecanismo de defensa, en previsión de posibles roturas accidentales de la parte apical de la concha, evitando así los problemas que conllevaría esa nueva abertura para el animal.

2) Una rotura voluntaria de las vueltas apicales sería una estrategia prevista para aligerar de peso la concha y facilitar los movimientos (estrategia parecida a la de los gasterópodos del género *Conus*, que disuelven las paredes de las vueltas internas por idénticos motivos).

La experiencia nos demuestra lo difícil que resulta encontrar ejemplares

completos de esta especie; es más, muchos individuos presentan esta estructura en cristal de reloj justo en el punto de rotura de la concha, por lo que estas zonas deben ser especialmente frágiles. Por otro lado, también es cierto que se encuentran ejemplares que -al realizarles un corte según un plano axial- presentan más de una de estas estructuras, es decir, que la rotura de la concha no se produce en todos los casos.

Por tanto, aunque podemos hablar de una rotura voluntaria o, al menos prevista de las vueltas apicales, sólo sabremos si esto es así mediante un estudio con ejemplares vivos, que esperamos realizar en breve.

CARACTERÍSTICAS PALEOAMBIENTALES

Para el estudio paleoambiental del nivel de Cerdanyola, considerado salobre por todos los autores, resulta útil comparar sus características con las del yacimiento de La Pedrera.

Los datos citados anteriormente que en su conjunto nos proporcionan información sobre el paleoambiente son los referentes a la diversidad y tamaño de las especies (baja diversidad, tamaño reducido de las especies de medios no salobres en Cerdanyola; alta diversidad pero con varias especies dominantes y tamaño reducido de todas las especies en La Pedrera) y a la presencia de trazas de ataques realizados por moluscos carnívoros, del orden de 20 veces más frecuentes en La Pedrera, donde además se encuentran gasterópodos claramente marinos (*V. austriaca*), restos de equinodermos y perforaciones realizadas por esponjas clionidas (MARTINELL Y PORTA, 1981).

Estos datos nos permiten realizar una comparación cualitativa entre ambos yacimientos: el nivel estudiado en Cerdanyola presenta las características propias de un medio salobre (baja diversidad de especies, gran abundancia de individuos, tamaño reducido de las especies no salobres, escasez de trazas de ataque de moluscos carnívoros, ausencia de equinodermos, esponjas, etc.), mientras que La Pedrera presenta unas características intermedias a las propias de los medios salobres y a las de los medios marinos (diversidad elevada pero con dominio de varias especies, tamaño reducido de todas las especies, abundancia de trazas de ataque de moluscos, presencia de equinodermos y esponjas, pterópodos, hay tanto especies propias de medios marinos como otras de medios salobres), correspondiendo este yacimiento a un medio marino en el cual se reconocen claras influencias continentales (MARTINELL Y PORTA, 1981; BATLLORÍ, 1990).

CONCLUSIONES

- Algunas trazas de ataque de moluscos carnívoros (*O. paraboloides*) presentan claras diferencias en los yacimientos de Cerdanyola y La Pedrera, hecho que podría ser debido a que las especies predadoras no han sido las mismas.

- Las estructuras en cristal de reloj observadas en turritellas actuales también están presentes en los ejemplares fósiles. Estas estructuras podrían permitir una rotura voluntaria de la concha por parte del mismo individuo para aligerar su peso y facilitar sus desplazamientos.

- En Cerdanyola se observa una baja diversidad de especies y un elevado número de individuos. El tamaño reducido de especies consideradas como de carácter marino, unido al tamaño relativamente grande (comparado con otros yacimientos) de las especies que pueden adaptarse a medios inestables -*P. picta* y *Turritella terebralis*- son indicativos de un medio salobre.

- Comparando diversas características paleoecológicas de los yacimientos de La Pedrera, en el Penedès, y Cerdanyola, en el Vallès, podemos concluir que los niveles de La Pedrera corresponden a unas facies marinas con claras influencias continentales, mientras que el nivel de Cerdanyola corresponde a una facies salobre, hechos que vienen corroborados por los estudios sedimentológicos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Dra. Rosa Domènech (Universitat de Barcelona) por su ayuda en la determinación de los bivalvos, y a Eugeni Navas (U.B.) y Juan José García por su ayuda en el trabajo de campo. Este artículo ha sido realizado dentro del marco de investigación del proyecto DGICYT PB90-0489.

BIBLIOGRAFÍA

ALMERA, J., 1898. Compte rendu de l'excursion du 1er Octobre a Montada et a Sardanyola. *Bull. Soc. Geol. de France*, 3ª serie, 26: 738-741.

BATLLORÍ, J., 1990. *Estudio malacológico del yacimiento de La Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons).* Tesis de Licenciatura, Univ. Barcelona, 171 pp. (Inédita).

BATLLORÍ, J. Y MARTINELL, J., 1992. Actividad predadora en moluscos del Penedès (Catalunya). *Rev. Esp. de Paleontología*, 7 (1): 24-30.

CALZADA, S., 1985. Una nueva subespecie de bivalvo en el Mioceno marino catalán. *Acta Geol. Hisp.*, 20 (2): 187-190.

CALZADA, S., SANTAFÉ, J. V. Y CASANOVAS, M. L., 1978. Nuevos datos sobre el Mioceno inferior marino del Vallès (sector Cerdanyola). *Acta Geol. Hisp.*, 13 (4): 113-116.

CRUSAFONT, M., 1952. Algunas características paleobiológicas del Mioceno español. *Arrahona* (1952): 3-6.

CRUSAFONT, M. Y TRUYOLS, J., 1954. Sinopsis estratigráfico-paleontológica del Vallès-Penedès. *Arrahona*, 4: 3-15.

CUYÁS, J., 1988. Un jaciment fossilízer del Miocè marí a Cerdanyola-Bellaterra. *Centre Est. Nat. Barc. Nord*, 4 (4): 158-159.

FAURA, M. Y BASSEGODA, B., 1932. Informe sobre el valor de las fincas del Manso Mas y Mas Durán, que ubican en los términos de Ripollet y Moncada. Pp. 39-43.

FONTBOTÉ, J. M., 1954. Sobre la evolución tectónica de la depresión del Vallès-Penedès. *Arrahona* (1954): 3-37.

MAGNE, J., 1978. Etudes microstratigraphiques sur le Néogène de la Mediterranée nordoccidentale. *Lab. Geol. Medit. Toulouse CNRS*, 2 vol., 696 p., 99 lám.

MARTINELL, J. Y PORTA, J., 1981. Presencia de *Vaginella austriaca* Kitll (Pteropoda) y fauna malacológica acompañante en el Mioceno de Catalunya. *Iberus*, 1: 1-8.

MAURETA, J. Y THOS, S., 1881. Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona. Mem. Com. Mapa Geol. de España, 9, 487 p., 11 láms.

PORTA, J., 1986-1987. Los Ostreidae en el contexto de la sedimentación del Mioceno marino de la Depresión Prelitoral Catalana (NE España). *Acta Geol. Hisp.*, 21-22: 549-554.

ROSELL, J., OBRADOR, A., ROBLES, S. Y PALLI, L., 1973. Sedimentología del Mioceno del Vallès Occidental (prov. de Barcelona). *Acta Geol. Hisp.*, 8 (1): 25-29.

SMITH, E., CARTHY, J. D., CHAPMAN, G., CLARK, R. B. Y NICHOLS, D., 1973. Panorama de los invertebrados. *Historia Natural Destino*, tomo 6, 445 pp. Edit. Destino, Barcelona.

TRUYOLS, J., 1945. Sobre la paleontología del Mioceno de la depresión del Vallès. La colección fosilífera del Museo. *Arrahona* (1945): 43-56.

TRUYOLS, J., 1957. La línea del litoral miocénico en el Vallès-Penedès. *Curs. y conf. Inst. Lucas Mallada* (3): 131-146.

VILLALTA, J. F. Y ROSELL, J., 1966. Aportaciones al estudio del Mioceno marino de la comarca del Vallès. *Acta Geol. Hisp.*, 1 (1): 5-8.

VILLALTA, J. F., ROSELL, J. Y OBRADOR, A., 1968. Una nueva aportación al conocimiento del Mioceno marino del Vallès. *Acta Geol. Hisp.*, 3 (1): 19-21.

Recibido el 23-III-1993
Aceptado el 14-V-1993

IBERUS, 11 (1): 9-14, 1993

Nuevas aportaciones a la fauna de los gasterópodos dulceacuicolas de Asturias, León, Zamora y Salamanca

New aportations to the fauna of freshwater gastropods of Asturias, León, Zamora and Salamanca

Jesús HERMIDA, Adolfo OUTEIRO y Teresa RODRÍGUEZ*

RESUMEN

Se estudia la fauna malacológica dulceacuícola de Asturias, León, Zamora y Salamanca a partir de muestreos realizados en el transcurso de los años 1987-1989. Se han encontrado un total de 14 especies, siendo primeras citas para el área de estúdio *Physa acuta*, *Planorbarius metidjensis*, *Anisus spirorbis*, *Gyraulus crista*, *G. albus*, *G. laevis*.

ABSTRACT

The freshwater malacological fauna of Asturias, León, Zamora and Salamanca was studied. Samples were collected during the years 1987-1989. 14 species were found of which *Physa acuta*, *Planorbarius metidjensis*, *Anisus spirorbis*, *Gyraulus crista*, *G. albus* and *G. laevis* are first record for that area.

PALABRAS CLAVE: Gasterópodos dulceacuícolas, Asturias, León, Zamora, Salamanca, distribución geográfica, Península Ibérica.
KEY WORDS: Freshwater gastropods, Asturias, León, Zamora, Salamanca, geographical distribution, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la fauna de los moluscos gasterópodos dulceacuícolas en la Península Ibérica son escasos; únicamente se han realizado catálogos generales en Portugal (NOBRE, 1930 y 1941) y en Cataluña (HAAS, 1929). En las recopilaciones bibliográficas realizadas por VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985) y VIDAL ABARCA, SUÁREZ, MONTES DEL OLMO, SOLER Y ALTABA (1986) se puede observar que hay un gran número de provincias en la Península Ibérica donde el conocimiento de esta fauna es nulo.

Dentro de nuestra área de estudio únicamente en Asturias se realizaron trabajos de cierta entidad, LUCAS (1963), ALTIMIRA (1969) y López Llaneza (1983) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985), mientras que para el resto de las provincias sólo se tiene constancia de algunas citas aisladas.

El trabajo que aquí se expone aporta información sobre los gasterópodos dulceacuícolas de este territorio.

* Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela. La Coruña.

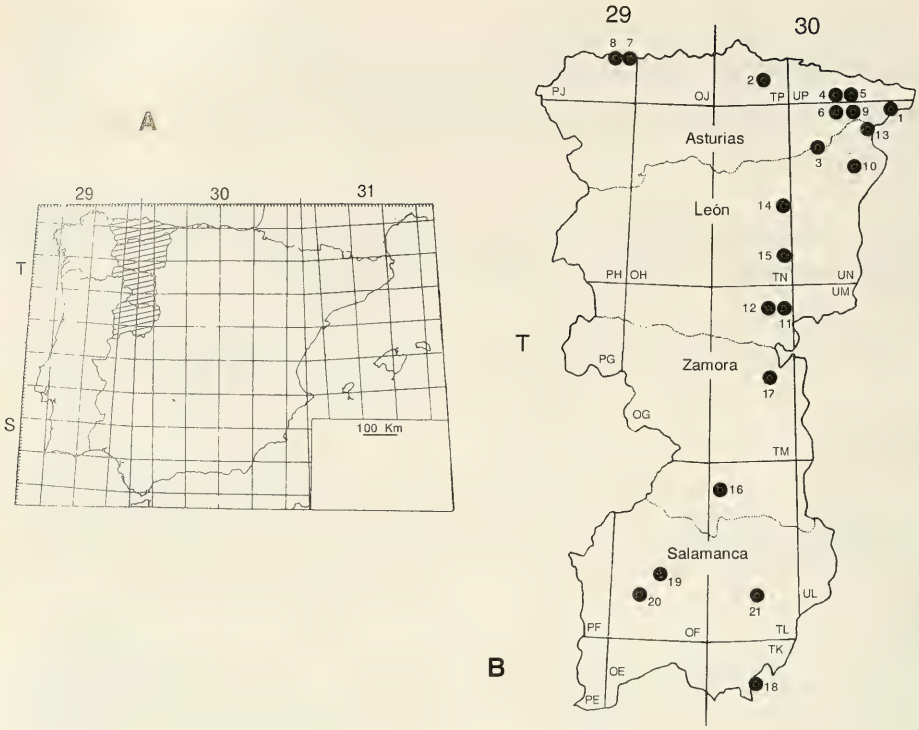


Figura 1. A: Localización del área de estudio en la Península Ibérica. B: Localidades donde se recolectaron los ejemplares estudiados (la numeración se corresponde con la referida en la tabla 1).
Figure 1. A: Location of the study area in the Iberian Peninsula. B: Localities where the specimens herein studied were collected (numbers are those of table 1).

Tabla 1. Localidades donde se encontraron las especies de moluscos dulceacuícolas.
Table 1. Localities where freshwater molluscs species where found.

ASTURIAS
1. Arenas de Cabrales, 30TUN59, 11-6-87.
2. Alto de La Madera, 30TTP81, 27-11-87.
3. Tarna, 30TUN17, 17-6-88.
4. Llordón el Llano, 30TUP20, 20-6-88.
5. La Morca, 30TUP30, 20-6-88.
6. Cangas de Onis, 30TUN29, 20-6-88.
7. Luarca, 29TPJ92, 20-6-88.
8. Piñera, 29TPJ82, 9-12-88.
9. Monasterio de Covadonga, 30TUN39, 11-12-88.

LEÓN
10. La Puerta, 30TUN36, 9-6-87.
11. Quintanilla de los Oteros, 30TTM98, 14-3-88.
12. Laguna de los Negrillos, 30TTM88, 15-3-88.
13. Senda de Caín, 30TUN48, 18-6-88.
14. Candanedo, 30TTN94, 20-6-88.
15. Villarente, 30TTN91, 7-12-89.

ZAMORA
16. Pereruela, 30TTL58, 7-6-87.
17. Salinas de Revellinos, 30TTM84, 14-5-89.

SALAMANCA
18. Navacarros, 30TTK77, 4-3-87.
19. Cubo de Don Sancho, 29TQF23, 2-3-88.
20. Villares de Yeltes, 29TQF12, 2-3-88.
21. Mozarbez, 30TTL72, 15-6-88.

METODOLOGÍA

En el marco de un trabajo más extenso sobre la fauna de gasterópodos continentales de las provincias de Asturias, León, Zamora y Salamanca, se estudiaron 86 bordes de río (24 en Asturias, 22 en León, 21 en Zamora y 19 en Salamanca), encontrándose especies dulceacuícolas únicamente en 21, cuyas localidades se exponen en la Tabla 1 y en la Figura 1. En todos los casos se trata de arroyos y riachuelos poco caudalosos, de aguas tranquilas y limpias.

La recolección del material consistió en la toma de muestras cualitativas basada en la recogida manual de los ejemplares que aparecían. Estos ejemplares se ahogaron en agua durante 24 horas aproximadamente. Con esto se consigue que los ejemplares mueran con las partes blandas extendidas. Finalmente se fijaban y conservaban en alcohol de 70°.

La determinación de los ejemplares se realizó a partir de los caracteres conquiológicos y de la morfología del aparato genital, utilizándose para su identificación las monografías siguientes: MACAN (1969), GIROD, BIANCHI Y MARIANI (1980) y MOUTHON (1982).

La colección científica de los ejemplares capturados está depositada en el Departamento de Biología Animal de la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago de Compostela.

ESPECIES ESTUDIADAS Y DISTRIBUCIÓN

A continuación, y para cada una de las especies encontradas, se aportan datos sobre su distribución. El número de ejemplares encontrados en las distintas localidades se expone en la Tabla 2.

Familia Hydrobiidae

Potamopyrgus jenkinsi (Smith, 1889)

Se distribuye por todo el noroeste de Europa (ADAM, 1960). Ha sido citada en Asturias por LUCAS (1963) en el estuario del Río Canero (Luarca), ALTIMIRA (1969) en el estuario de Navia y por López Llaneza (1983) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985).

Tabla 2. Número de ejemplares de cada especie capturados en las distintas localidades (la numeración de las localidades se corresponde con la referida en la tabla 1).
Table 2. Number of specimens of each species collected in all localities (number of the localities is that of table 1).

	Localidades																				
Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
P. jenkinsi	-	-	-	4	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. cantabrica	-	11	2	-	-	-	-	-	153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. acuta	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L. peregra	2	-	-	-	4	-	-	3	6	2	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
L. truncatula	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	16	2	-	-	-	1	3	-	-	-
L. stagnalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
P. metidjensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	2
A. spirorbis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
G. crista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
G. albus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
G. laevis	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A. fluviatilis	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
T. fluviatilis	-	-	-	9	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. tentaculata	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Belgrandiella cantabrica Boeters, 1983

Según Bodon (com. per.) esta especie se distribuye sólo por el noroeste de la Península Ibérica y en las proximidades de Oviedo, Santander y Burgos. En nuestra área de estudio ha sido citada en diversas localidades de Oviedo (Boeters, 1983 en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ, 1985).

Familia Physidae
Physa acuta Draparnaud, 1805

Es un especie Holártica, presente en Europa Occidental y en los países mediterráneos (ADAM, 1960). Es primera cita para Asturias.

Familia Lymnaeidae
Lymnaea peregra (Müller, 1774)

Es una especie de distribución Paleártica (BECH Y FERNÁNDEZ, 1980) y está muy citada por todo el norte peninsular. En nuestra área de estudio ha sido citada en Asturias por Bofill (1918), Bofill y Haas (1919), Pardo (1932) y López Llaneza (1983) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985). Es primera cita para León y Zamora.

Lymnaea truncatula (Müller, 1774)

Presenta un distribución Holártica (HUBENDICK, 1951). Ha sido citada en Asturias por OJEA Y ANADÓN (1983) en el Monte Naranco (Asturias). Es primera cita para León, Zamora y Salamanca.

Lymnaea stagnalis (Linnaeus, 1785)

Presenta una distribución Holártica (GIROD *ET AL.*, 1980). Dentro de nuestra área de estudio ha sido citada en Zamora y Salamanca por Álvarez (1972) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985). Es primera cita para León.

Familia Planorbidae
Planorbarius metidjensis (Forbes, 1838)

Se distribuye en la Península Ibérica y Norte de África (BROWN, 1980). Es primera cita para Salamanca.

Anisus spirorbis (Linnaeus, 1758)

Es una especie de expansión Paleártica (GIROD *ET AL.*, 1980). Es primera cita para Salamanca.

Gyraulus crista (Linnaeus, 1758)

Presenta una distribución Holártica (ADAM, 1960). Es primera cita para Salamanca.

Gyraulus albus (Müller, 1774)

Distribución Holártica (GIROD *ET AL.*, 1980). Es primera cita para Salamanca.

Gyraulus laevis (Alder, 1837)

Presenta una distribución Holártica (GIROD *ET AL.*, 1980). Es primera cita para Asturias.

Familia *Ancylidae*
Ancylus fluviatilis (Linnaeus, 1758)

Es una especie de distribución Paleártica-occidental (LARRAZ, 1982). Dentro de nuestra área de estudio ha sido citada en Asturias por López Llaneza (1983) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985) y por OJEA Y ANADÓN (1983), en León por Margalef (1955) y Manzanera y Álvarez (1985) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985), en Zamora por Margalef (1955) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985) y en Salamanca por GREGORIDES DE LOS SANTOS Y PÉREZ MÍNGUEZ (1971).

Familia Neritidae
Theodoxus fluviatilis (Linnaeus, 1758)

Presenta una distribución Paleártica-occidental y es muy común por toda Europa (ADAM, 1960). Dentro de nuestra área de estudio ha sido citada en Zamora por Margalef (1956) en ALONSO (1975). Es primera cita para Asturias.

Familia Bithynidae
Bithynia tentaculata Boeters, 1960

Se encuentra dispersa por toda Europa (GIROD *ET AL.*, 1980). Dentro de nuestra área de estudio fue citada en Zamora por Locard (1899) en VIDAL ABARCA Y SUÁREZ (1985). Es primera cita para Asturias.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, W., 1960. *Faune de Belgique. Mollusques terrestres et dulcicolas.* Inst. R. Scien. Nat. Bruxelles, Belgique. 402 pp.

ALONSO, M. R., 1975. Moluscos terrestres y dulceacuícolas de la depresión de Granada (España) y sus alrededores. *Cuad. C. Biol.* 4 (2): 125-157.

ALTIMIRA, C., 1969. Notas malacológicas VII. Moluscos terrestres y de agua dulce recogidos en la provincia de Lugo (Galicia) y en Asturias. *P. Inst. Biol. Apl.*, 46: 107-113.

BECH, T. Y FERNÁNDEZ, G., 1980. Monografía de la fauna malacológica terrestre y de agua dulce del "Pla de Manlleu" (provincia de Tarragona). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol)*, 78: 275-288.

BROWN, D. S. 1980.*Freshwater snails of Africa and their medical importance.* Taylor & Francis Ltd. London. 247 pp.

GIROD, A., BIANCHI, I. Y MARIANI, M., 1980. *Gasteropodi 1 (Gastropoda: Pulmonata: Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bathyniidae, Valvatidae).* Guide per il riconoscimento de lle specie animali delle acque interne italiane. Consiglio Nationale delle Ricerche. 85 pp.

GREGORIDES DE LOS SANTOS Y PÉREZ MÍNGUEZ, 1971. Contribución al estudio sistemático y ecológico de los moluscos dulceacuícolas de las aguas corrientes del centro de España. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 69: 125-149.

HAAS, F., 1929. *Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña.* Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona, 13: 1-491.

HUBENDICK, B., 1951. Recent *Lymnaeidae.* Their variation, morphology, taxonomy, nomenclatura and distribution. *Kungl Svenska Vetenskapsakademiens hand-Lingar.* 3: 1-223.

LUCAS, A., 1963. *Hydrobia jenkinsi* (Smith) dans la Region Cantabrique (Espagne). *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci.*, Biarriz, 4: 375-387.

MACAN, T. T., 1969. *A key to the British Fresh- and Brackish-water Gastropods with notes on their ecology.* Freshwater Biological Association. Scientific publication. Nº 13, 45 pp.

MOUTHON, J., 1982. *Les mollusques dulcicoles. Donnés biologiques et écologiques. Clés de determination des principaux gennes de Bivalves et Gasteropodes de France.* 27 pp. Conseil Supérieur de la Pêche, Paris.

NOBRE, A., 1930. *Moluscos terrestres, fluviais e das aguas salobras de Portugal.* Ministerio de Agricultura. Porto. 259 pp.

NOBRE, A., 1941. *Fauna malacologica de Portugal II: Moluscos terrestres e fluviais.* Ed. Coimbra. Coimbra. 277 pp.

OJEA, M. Y ANADÓN, N., 1983. Estudio faunístico de los gasterópodos de la vertiente sur y oeste del Monte Naranco (Oviedo, Asturias). *Bol. Cien. Nat. I.D.E.A.* 32: 69-90.

VIDAL ABARCA, C. Y SUÁREZ, Mª L., 1985. *Lista faunística y bibliográfica de los moluscos (Gastropoda y Bivalvia) de las aguas continentales de la Península Ibérica e Islas Baleares.* Asociación Española de Limnología. Publicación Nº2, 190 pp.

VIDAL ABARCA, C., SUÁREZ, Mª L., MONTES DEL OLMO, C., SOLER, G. Y ALTABA, R., 1986. *Consideración sobre la historia de la malacología de las aguas continentales de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Reseñas Malacológicas IV. Soc. Española Malac. 67 pp.

Recibido el 9-IX-1991
Aceptado el 28-V-1993

IBERUS, 11 (1): 15-29, 1993

La familia Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) en la Península Ibérica

The family Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) in the Iberian Peninsula

Eugenia MARTÍNEZ*, Manuel BALLESTEROS**, Conxita ÁVILA°, Luis DANTART** y Guido CIMINO#

RESUMEN

En el presente trabajo se revisa la anatomía de las tres especies de la familia Aglajidae (Opisthobranchia, Cephalaspidea) presentes en aguas de la Península Ibérica: *Aglaja tricolorata* Renier, 1807, *Philinopsis depicta* (Renier, 1807) y *Chelidonura italica* Sordi, 1981. Se aportan también algunos datos biológicos de dichas especies, en particular de *A. tricolorata.* Finalmente, se discute el valor sistemático de algunos caracteres del sistema reproductor.

ABSTRACT

The anatomy of the three species of Aglajidae recorded in the Iberian Peninsula, *Aglaja tricolorata* Renier, 1807, *Philinopsis depicta* Renier, 1807 and *Chelidonura italica* Sordi, 1981, is studied. Some characteristics of the reproduction biology and depredation behaviour of these species are exposed. Finally, the systematic value of some characters of the reproductive system is discussed.

PALABRAS CLAVE: Opisthobranchia, Aglajidae, Península Ibérica, anatomía, biología.
KEY WORDS: Opisthobranchia, Aglajidae, Iberian Peninsula, internal anatomy, biology.

INTRODUCCIÓN

Los representantes de la familia Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) se caracterizan entre otras circunstancias por haber perdido la rádula y otras partes duras del tracto digestivo a lo largo de la evolución, por ser voraces depredadores de otros invertebrados marinos (nemertinos, poliquetos, moluscos e incluso otros opistobranquios) a los que persiguen activamente y por vivir preferentemente en substratos blandos, siendo capaces de enterrarse en ellos. Estos hábitos enterradores hacen que se conozca relativamente poco de su ecología, existiendo además muy pocas citas de ellos en la Península Ibérica (recopiladas en CERVERA *ET AL.*, 1988).

* Depto. Biología de Organismos y Sistemas, Laboratorio de Zoología, Universidad de Oviedo.
** Depto. de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona.
° Depto. Ecología Bentónica, Centro de Estudios Avanzados, C.S.I.C., Blanes, Gerona.
Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico, Arco Felice (NA), Italia.

La familia se compone de aproximadamente 60 especies repartidas por aguas cálidas y templadas de todo el mundo. Su sistemática, realmente compleja, ha provocado que muchas de estas especies hayan sido transferidas de un género a otro en repetidas ocasiones, lo que ha conducido a numerosas confusiones en la bibliografía. RUDMAN (1974) sintetiza los caracteres en los que ha de basarse la separación genérica dentro de esta familia, mientras que GOSLINER (1980) efectúa una reevaluación de estos caracteres, los cuales amplía, teniendo además en cuenta la variabilidad de algunos de ellos y su importancia en la filogenia de la familia.

En el Mediterráneo y de acuerdo con FASULO *ET AL.* (1983), la familia está representada por las especies *Aglaja tricolorata* Renier, 1807, *A. taila* (Marcus y Marcus, 1966), *Philinopsis depicta* (Renier, 1807), *Chelidonura italica* Sordi, 1981 y *Melanochlamys seurati* (Vayssière, 1926), además de *Chelidonura orchidaea*, una especie batial recientemente descrita por PERRONE (1990) en el Golfo de Taranto.

En la Península Ibérica tan sólo se encuentran citadas tres de estas especies: *A. tricolorata*, *Ph. depicta* y *Ch. italica*, cuya distribución puede verse en la Figura 1. En el presente trabajo se revisa la anatomía de estas especies, aportándose algunos datos biológicos de las mismas, en particular de *A. tricolorata*. Se presentan además los resultados preliminares del análisis químico de substancias de presumible actividad biológica halladas en diferentes estructuras anatómicas de las dos especies de mayor tamaño, *A. tricolorata* y *Ph. depicta*.

Figura 1. Distribución de las especies de Aglajidae en la Península Ibérica.
Figure 1. Distribution of the Aglajidae species in the Iberian Peninsula.

Familia Aglajidae Pilsbry, 1895
Género *Aglaja* Renier, 1807
Aglaja tricolorata Renier, 1807 (Figs. 2 y 3; Lám. I, 1-3)

Doridium membranaceum Meckel, 1809
Doridium meckelii Delle Chiaje, 1823
Acera marmorata Cantraine, 1841
Doridium tuberculatum Delle Chiaje, 1841.

Material examinado: Tres ejemplares recolectados en julio de 1989 durante la campaña FAUNA I, dos de ellos (de 22'5 y 24 mm de longitud) en la estación 55A (36° 05'N; 6° 09'O), zona de Trafalgar, en un arrastre efectuado entre 38-42 metros de profundidad; el tercer ejemplar (de 38 mm en total extensión) recolectado en la estación 70A (37° 07'N hasta 37° 08' 91''N; 7° 12' 27''O hasta 7° 13' 50''O), en un arrastre realizado a 22 metros de profundidad frente a Redondela (Huelva). Cuatro ejemplares recolectados en inmersión con escafandra autónoma en junio de 1992 en las cercanías de Malgrat (costa del Maresme, Barcelona) (41° 38' 22"N; 2° 46' 14"E), sobre substrato blando situado entre 20-30 metros de profundidad; en vivo estos ejemplares midieron entre 45 y 60 mm de longitud y dos de ellos fueron analizados químicamente.

Figura 2. *Aglaja tricolorata*, anatomía externa.
Figure 2. Aglaja tricolorata, *external morphology.*

Morfología externa: El escudo cefálico (Fig. 2) representa algo más de la mitad de la longitud total del animal y es redondeado en la parte anterior, donde se diferencian ligeramente dos lóbulos; posteriormente se estrecha y su extremo posterior es más o menos triangular. Cuando el animal se desplaza, la parte posterior del escudo cefálico monta sobre la parte anterior del manto. Los parápodos son amplios, llegando a cubrir la casi totalidad de la parte posterior del escudo cefálico. El pie forma anteriormente dos cortos palpos ligeramente curvados, que se dirigen hacia atrás. En la región caudal el manto presenta dos lóbulos, de los cuales el izquierdo se prolonga en un filamento delgado y extensible de color oscuro, que puede alcanzar hasta 4-5 cm de longitud total. No existen procesos sensoriales anteriores.

La coloración de esta especie se observa en la Lámina I. Así, el color de fondo es castaño no muy oscuro, con manchas blancas redondeadas, formadas por diminutas máculas del mismo color, y distribuidas bastante regularmente por el dorso; en el margen superior del pie las manchas son de mayor tamaño. En la región cefálica, dos series de pequeñas manchas blancas forman dos líneas curvadas hacia atrás. La parte posterior del escudo cefálico presenta un color castaño más intenso, así como también la región

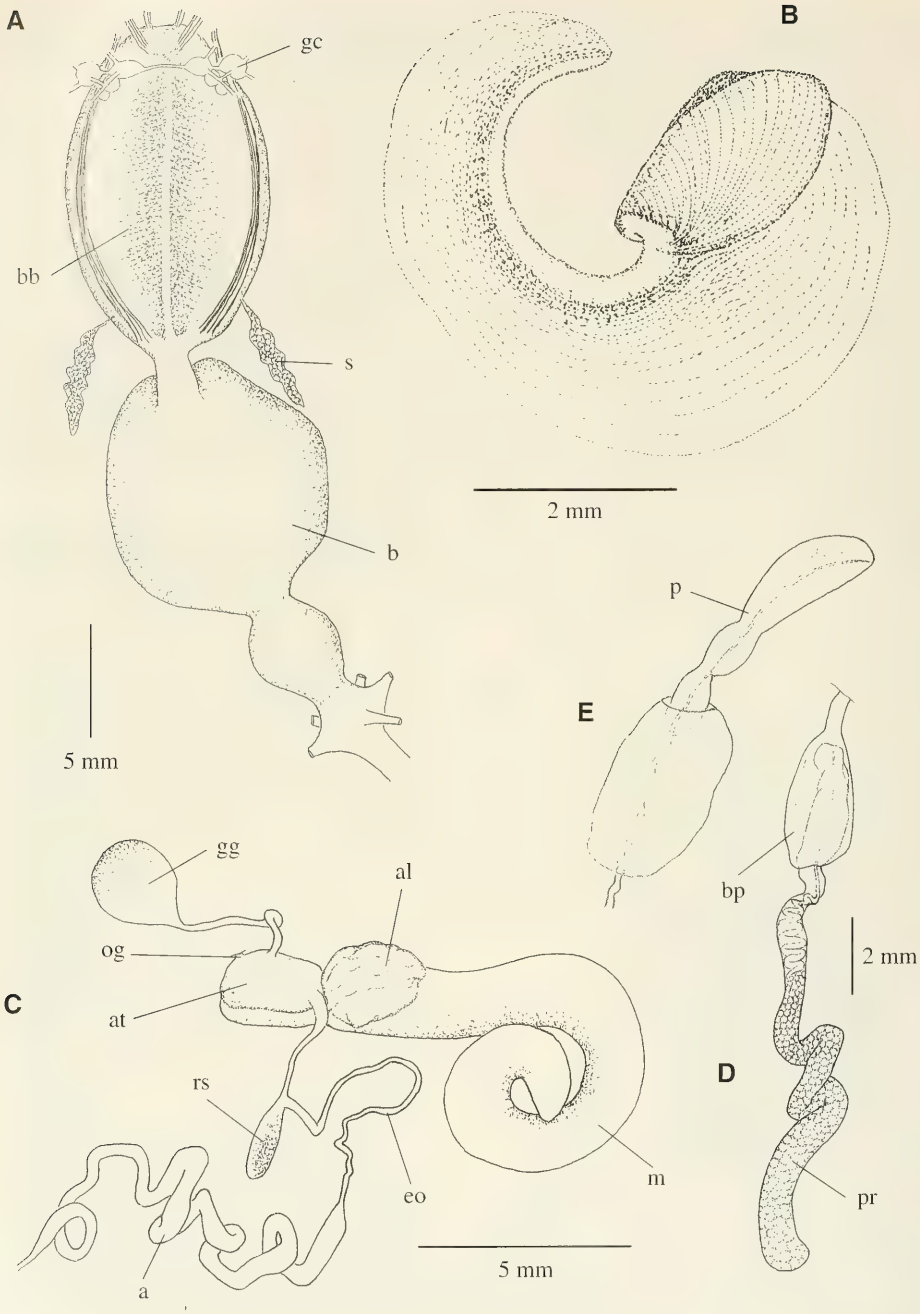


Figura 3. *Aglaja tricolorata*, anatomía interna. A: región anterior del aparato digestivo; B: concha; C: sistema reproductor; D: detalle de la próstata y la bolsa del pene; E: detalle del pene evaginado.

Figure 3. Aglaja tricolorata, *internal anatomy. A: upper part of the digestive system; B: shell; C: genital system; D: detail of the prostate and peneal sheath; E: detail of the everted penis.*

caudal. El pie es pardo muy oscuro, casi negro y brillante (suaves irisaciones azules) con algunas manchas blancas gruesas y aisladas.

Anatomía interna: La concha es interna, bastante rudimentaria, corta y redondeada y se dispone en la parte posterior del animal (Fig. 3B); su coloración es blanca en la zona apical, donde está bien calcificada, y amarillenta y translúcida hacia los bordes. En el ejemplar de 24 mm la concha midió 4,4 mm de longitud por 6'5 mm de anchura.

El bulbo bucal (Fig. 3A) es muy grande y musculoso y de sección triangular; representa aproximadamente 1/2 de la longitud total del animal y es evertible al menos en parte (en uno de los ejemplares fijados estaba parcialmente evertido). En la parte anterior del bulbo bucal existe una glándula labial impar situada en posición ventral, debajo de él, mientras que en la parte posterior desembocan un par de glándulas salivares acintadas. A continuación del bulbo aparece un buche de paredes finas.

La ampolla hermafrodita es larga y contorneada, estrechándose al final para dar el espermoviducto (Fig. 3C). El receptáculo seminal desemboca a aproximadamente 2/3 de la longitud del espermoviducto, el cual se abre al atrio genital sin bifurcarse. En el atrio también desemboca la glándula gametolítica. La glándula mucosa, de color blanco traslúcido, es alargada y bastante aplanada, enrollándose sobre sí misma. La glándula de la albúmina es más reducida de tamaño.

El pene pudo observarse con claridad al estar evaginado en uno de los ejemplares (Fig. 3E). Es bastante largo y espatulado, de color blanco translúcido y con un punteado blanco opaco cerca del ápice. Pene y próstata se sitúan en la parte anterior derecha del animal. Esta última es un conducto grueso, de aspecto granuloso, replegado sobre sí mismo y envuelto en una película membranosa muy delgada. MARCUS Y MARCUS (1966) describieron cuatro tipos de pene en los Aglajidae, de los que tres se encuentran en el género *Aglaja*. El pene de *A. tricolorata* se correspondería a un tipo simple.

Distribución: *A. tricolorata* tan sólo había sido citada hasta el momento en la Península Ibérica en aguas del Cabo de Palos (Murcia, SE de España) (MARÍN Y ROS, 1987), donde se encontró asociada a los rizomas de *Posidonia oceanica* y de *Cymodocea nodosa*. Considerada hasta ahora como endémica del Mediterráneo, en donde también ha sido señalada en el Adriático y costas francesas (PRUVOT-FOL, 1954), nuestro material de estudio constituye la primera referencia para la especie en aguas atlánticas del área del Estrecho de Gibraltar y en aguas mediterráneas del litoral catalán.

Género *Philinopsis* Pease, 1860
Philinopsis depicta (Renier, 1807) (Figs. 4 y 5; Lám. I, 4-5)

Doridium coriaceum Meckel, 1809
Doridium carnosum Cuvier, 1817
Eidothea marmorata Risso, 1826
Doridium aplysiaeformis Delle Chiaje, 1828
Acera marmorata Cantraine, 1840

Material examinado: Un ejemplar capturado en aguas exteriores del Delta del Ebro a 15 m de profundidad y recolectado mediante un arte de arrastre comercial en agosto de 1982. Otro ejemplar capturado en la Bahía de Los Alfaques, (Delta del Ebro) (40° 37' 58" N, 0° 44' 17" E) en 1984, encontrado sobre un fondo de arena y fango, a 3 metros de profundidad. Otro ejemplar utilizado como material de comparación procedente de Cabo Miseno (Nápoles) (40° 46' N, 14° 5' E), junio de 1992 (G. Villani *leg.*). Para el estudio químico fue utilizado un ejemplar del lago Fusaro (Nápoles) (40° 50' N, 14° 3' E), abril de 1989.

Morfología externa: Esta especie, a diferencia de la anterior, carece de flagelo en el manto y sus lóbulos posteriores son más cortos (Fig. 4); por otro lado, tampoco se presentan palpos en la zona anterior del pie. Los parápodos son relativamente cortos, dejando sin cubrir amplias zonas del escudo cefálico y manto.

El color de fondo del animal es pardo oscuro, disponiéndose sobre él un fino punteado blanco cuya densidad varía de unos ejemplares a otros. El escudo cefálico está bordeado anteriormente por una fina línea naranja que se hace más gruesa hacia los lados; en el dorso del escudo cefálico aparecen también de manera constante dos cortas franjas oblicuas de color naranja que pueden ser discontínuas. Los parápodos, borde posterior del escudo cefálico y los lóbulos posteriores del manto están orlados con una tenue línea de pigmento azul y una banda más interna de pigmento naranja. El pie es pardo oscuro, casi negro y presenta irisaciones azules, que le dan un aspecto aterciopelado.

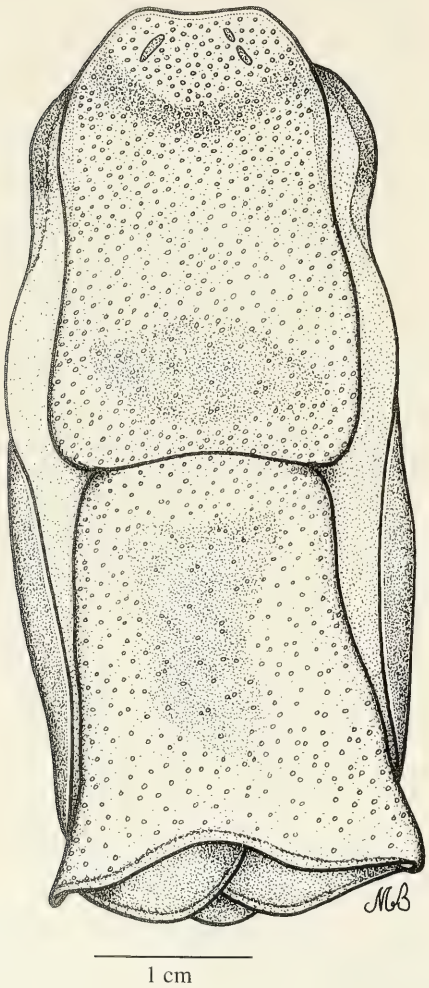


Figura 4. *Philinopsis depicta*, anatomía externa. *Figure 4.* Philinopsis depicta, *external morphology.*

Anatomía interna: La concha es interna y está bien calcificada en su extremo apical, de color blanco opaco, mientras que el resto de la misma es membranoso (Fig. 5B). Sus dimensiones en un ejemplar de 42 mm fueron de 16 mm de longitud por 12'5 mm de anchura.

Bulbo bucal grande y musculoso, con sección circular y en el que desembocan dos glándulas salivares pequeñas y tubulares (Fig. 5A). El buche posee unas paredes muy delgadas y en su interior se ve por transparencia una membrana sujeta a la pared del mismo; la existencia de dicha membrana ya fue señalada por GUIART (1901), quien la describió como una válvula que delimita una cavidad que se continua con el intestino. Bajo el bulbo bucal se encuentra una glándula salivar impar bien desarrollada, de color oscuro y forma acorazonada.

En el sistema reproductor (Fig. 5E) la glándula mucosa aparece dividida en dos ramas de diferente longitud. En el atrio desembocan por separado la glándula gametolítica, el receptáculo seminal y el espermoviducto. El pene, muy largo, está enrollado sobre sí mismo en el fondo de su bolsa y comprimido lateralmente; es de color blanco y presenta un punteado negro dispuesto formando una línea discontinua que lo recorre en toda su longitud (Figs. 5C y D). La próstata es un conducto corto y estrecho, de aspecto granuloso y color amarillo pálido.

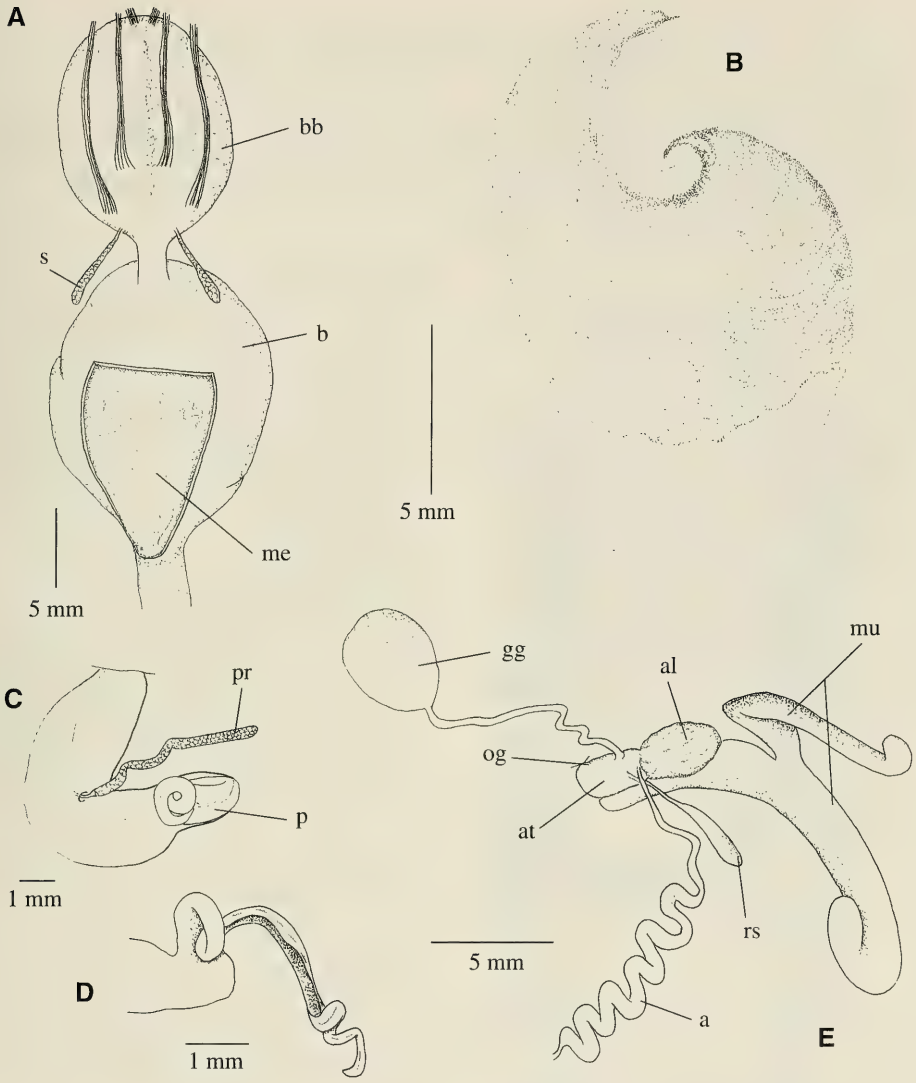


Figura 5. *Philinopsis depicta*, anatomía interna. A: región anterior del aparato digestivo; B: concha; C: próstata y bolsa del pene; D: detalle del mismo; E: sistema reproductor.
Figure 5. Philinopsis depicta, *internal anatomy. A: upper part of the digestive system; B: shell; C: prostate and peneal sheath; D: detail of the latter; E: genital system.*

Distribución: *Ph. depicta* es una especie mediterránea extendida por el Adriático (DELLE CHIAJE, 1828), Golfo de Nápoles (FASULO *ET AL.*, 1982) y costas mediterráneas de Francia (PRUVOT-FOL, 1954). La primera referencia para la especie en aguas de la Península Ibérica se debe a ROS (1975), quien la cita como *Doridium carnosum* en Blanes y L' Estartit (Gerona). Posteriormente, BALLESTEROS (1983) la encuentra en el Delta del Ebro, donde al parecer es relativamente frecuente, mientras que MARÍN Y ROS (1987) la citan para el SE español.

Género *Chelidonura* A. Adams, 1850
Chelidonura italica Sordi, 1981 (Figs. 6 y 7; Lám. I, 6)

Material examinado: Cabo de Palos (Murcia) (37° 38′ 10" N, 0° 40′ 57" O), 23/8/91, un ejemplar colectado a un metro de profundidad (J. Templado *leg.*). El ejemplar medía unos 7 mm con los lóbulos posteriores encogidos por la fijación. Cala Margarida (Gerona) (41° 50' 59" N, 3° 08' 49" E), 26/2/91, un ejemplar de 2,5 mm en extensión (en vivo), encontrado entre algas rojas y algas calcáreas a 4 metros de profundidad.

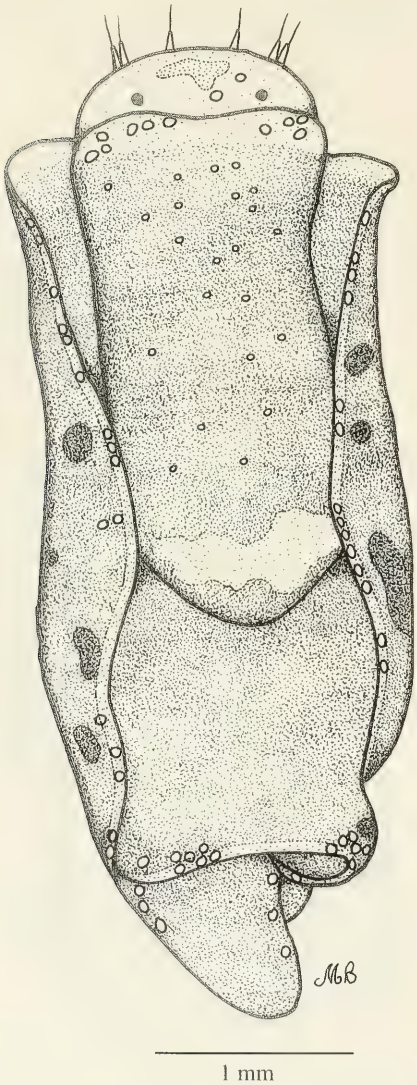


Figura 6. *Chelidonura italica*, anatomía externa.
Figure 6. Chelidonura italica, *external morphology.*

Morfología externa: El escudo cefálico representa en longitud algo más de la mitad del cuerpo (Figura 6). La parte posterior del manto presenta dos lóbulos caudales, siendo el izquierdo más largo que el derecho al prolongarse en una especie de "cola". Parápodos bien desarrollados. En el borde frontal del escudo cefálico se presentan procesos sensoriales acabados en sedas y distribuidos en cuatro haces, además de dos ojos aparentes.

El color de fondo del cuerpo es pardo oscuro homogéneo con un punteado blanco muy fino, que se condensa más en la parte posterior del escudo cefálico. El borde de los parápodos es naranja-amarillento, debido a la pigmentación de este color que se dispone de forma casi ininterrumpida a lo largo de los mismos. En los parápodos se disponen algunas manchas de color azul turquesa y de contorno redondeado, que también están presentes sobre la cola. Las zonas anteriores del escudo cefálico y de los parápodos están despigmentadas y son semitransparentes. La coloración de esta especie ha sido descrita en detalle por García y García (1984), quienes se refieren a ella como *Chelidonura africana* Pruvot-Fol, 1953.

Anatomía interna: La concha es interna y apenas está calcificada, por lo que no fue posible extraerla entera y observar su morfología. El bulbo bucal representa menos de 1/2 de la longitud total del animal y, de acuerdo con las observaciones de Sordi (1981), es parcialmente evertible.

La anatomía del sistema reproductor fué reconstruida por medio de cortes seriados (Fig. 7A). El receptáculo seminal se abre directamente al atrio, lo mismo que el espermoviducto, el cual

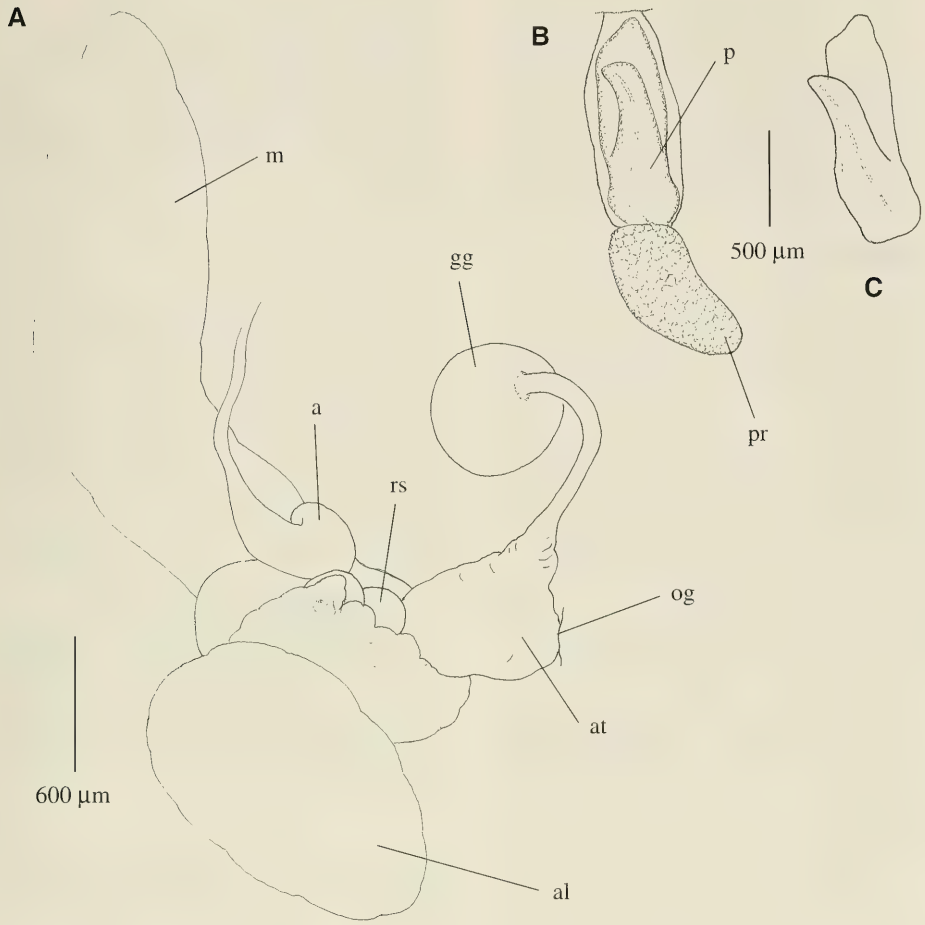


Figura 7. *Chelidonura italica*, anatomía interna. A: sistema reproductor; B: próstata y bolsa del pene; C: detalle de este último.
Figure 7. Chelidonura italica, *internal anatomy. A: genital system; B: prostate and peneal sheath; C: detail of the latter.*

Lista de abreviaturas utilizadas en este trabajo
a: ampolla harmafrodita; **al**: glándula de la albúmina; **at**: atrio; **b**: buche; **bb**: bulbo bucal; **bp**: bolsa del pene; **eo**: espermoviducto; **gc**: ganglios cerebroides; **gg**: glándula gametolítica; **mu**: glándula mucosa; **og**: orificio genital; **p**: pene; **pr**: próstata; **rs**: receptáculo seminal; **s**: glándulas salivares.

no se ramifica (aunque en los cortes se aprecia que sí está comunicado con la glándula de la albúmina antes de desembocar al atrio). El pene está en la base de su bolsa (Figs. 7B y C) y consta de una papila recorrida en longitud por un surco y unida por su base a un saliente muscular. Un aparato peneal de este tipo tan sólo ha sido descrito en la especie *Chelidonura sandrana* (RUDMAN, 1973). La próstata es de dimensiones reducidas, corta y masiva.

Distribución: TEMPLADO, TALAVERA Y MURILLO (1983) dan la primera cita para la especie tras la descripción original de la misma en el mar Tirreno, señalando su presencia para aguas del Cabo de Palos, donde también la cita MARÍN (1988) sobre *Posidonia oceanica*. Este autor indica una talla máxima de 15 mm para sus ejemplares. BALLESTEROS *ET AL.* (1986) la citan en Almería y GARCÍA Y GARCÍA (1984) en aguas del Estrecho de Gibraltar. Esta es la primera referencia de la especie para aguas de Cataluña.

BIOLOGÍA

Los ejemplares de *A. tricolorata* del Maresme (Barcelona) fueron mantenidos en acuario varias semanas en el mes de junio de 1992, donde copularon y efectuaron dos puestas. Cada puesta (Lám. I, 3) es una masa alargada hueca de 8-10 cm de longitud, de sección circular (15-20 mm de diámetro) y extremos redondeados, semitransparente y de consistencia gelatinosa, que se fija al sustrato por un delgado cordón que parte de uno de los extremos. Las cápsulas ovígeras son semitransparentes y están alineadas a lo largo de un cordón gelatinoso; las cápsulas miden 188 µm de media y contienen 4 ó 5 huevos en su interior. Las véliger realizan un movimiento de rotación contínuo dentro de la cápsula y miden 66 µm de media; eclosionaron a los 9 días desde que fue depositada la puesta, que se desarrolló a una temperatura entre 15-18 °C. A partir del séptimo día la puesta perdió su forma de saco y se aplanó, adquiriendo las larvas un color crema.

En cuanto a la alimentación, *Ph. depicta* muestra un comportamiento cazador similar al descrito por PAINE (1963) para *Navanax inermis*, alimentándose de otros opistobranquios. FASULO *ET AL.* (1982) señalan además los hábitos depredadores nocturnos de *Ph. depicta*. En concreto, el análisis de los contenidos estomacales de algunos ejemplares del Golfo de Nápoles indica que se alimentan de *Bulla striata* y de *Haminoea* spp. (Lám. I, 5). En cambio, *A. tricolorata* no parece tener los mismos hábitos, ya que rechazó en acuario varios trozos de calamar, un poliqueto y varios doridáceos de tamaño pequeño (alrededor de 1 cm) y mediano (2-3 cm). Los ejemplares de esta última especie deambulaban constantemente por el acuario durante el día, si bien de vez en cuando se enterraban en el sedimento organógeno (hundiendo la cabeza y luego el cuerpo casi verticalmente) (Lám. I, 1). Se ha podido observar además el comportamiento en la fase de cópula en *A. tricolorata*, durante la cual dos individuos deambulan en fila, uno de ellos con su extremo cefálico pegado al extremo caudal del de delante (Lám. I, 2).

Por otra parte la especie *Ch. italica* vive en substratos rocosos ricos en algas e invertebrados y se alimenta, en aguas del Cabo de Palos (Murcia, SE España), de pequeñas planarias a las que captura activamente (Templado y Talavera, com. pers.).

ESTUDIOS QUÍMICOS PRELIMINARES EN *A. tricolorata* Y *Ph. depicta*

La metodología empleada en los estudios químicos ha sido la usual en estos casos, siguiendo las fases siguientes: extración, aislamiento, purificación y análisis químico (para más detalles ver por ejemplo CIMINO *ET AL.*, 1982; ÁVILA *ET AL.*, 1991).

De las tres especies tratadas en el presente trabajo, sólo *Philinopsis depicta* había sido estudiada previamente desde un punto de vista químico (CIMINO *ET AL.*, 1985, 1987; PASEGGIO, 1989; VILLANI, 1991). Nuestros estudios han confirmado la presencia varios metabolitos secundarios hallados por dichos autores, que se localizan concretamente en los extractos de la glándula digestiva y parte anterior del tracto digestivo y que

proceden de la depredación sobre los cefalaspídeos *Bulla striata* y *Haminoea* spp. (Lám. I, 5): aglajne-1, -2 y -3, adenosina y haminol-A y -B. Además se han detectado tres productos exclusivos del manto (Fig. 8), el más abundante de ellos con un Rf 0'4, y cuya estructura aún no ha podido determinarse debido a la escasez de material. El análisis de la secreción mucosa de esta especie dió resultados negativos, al no hallarse en ella ningún producto interesante. FASULO *ET AL.* (1982) mencionan que su pH es neutro.

En el caso de *Aglaja tricolorata* se han detectado tres metabolitos interesantes en el extracto del manto, que son fluorescentes (UV+) pero que no carbonizan en la placa (ver Fig. 5). Sin embargo, y por las mismas razones de material insuficiente, dichos productos aún no han podido ser identificados. No se detectó ningún metabolito interesante ni en los extractos de las vísceras ni en la secrección mucosa del animal, que presenta un pH neutro.

Así pues el análisis cromatográfico del manto de las dos especies muestra la existencia de diferentes metabolitos secundarios, lo que podría estar relacionado con una diferente estrategia defensiva de estos animales. Para confirmar estas suposiciones sería necesario efectuar los análisis con un mayor número de ejemplares.

DISCUSIÓN

El género *Aglaja*, del que la especie tipo es *A. tricolorata* Renier, 1807, se caracteriza por presentar un cuerpo alargado con dos lóbulos posteriores, con o sin proceso flageliforme desarrollado en la parte posterior izquierda del manto. De acuerdo con RUDMAN (1974) los caracteres que mejor definen al género son los siguientes: existencia de

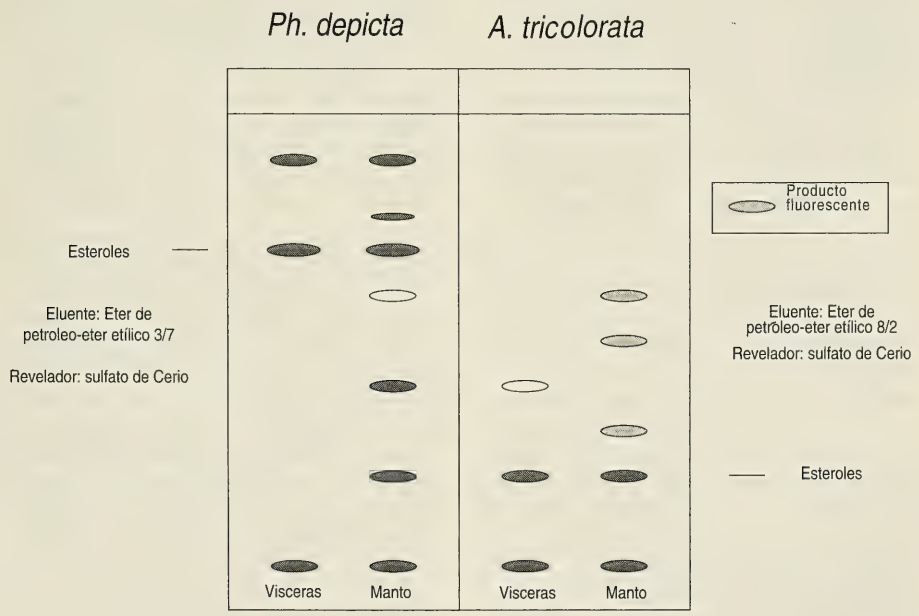


Figura 8. Esquema de una cromatografía en capa fina que muestra los metabolitos secundarios presentes en *A. tricolorata* y *Ph. depicta*.
Figure 8. Diagram of a thin layer chromatography showing the secondary metabolites found in A. tricolorata *and* Ph. depicta.

una sola glándula labial situada bajo la boca, bulbo bucal evertible al menos en parte, concha interna totalmente calcificada y, sobre todo, la anatomía del aparato reproductor. A este respecto, considera como característica definitoria del género *Aglaja* el que el receptáculo seminal se abra al espermoviducto y no al atrio genital, como ocurre en los géneros *Chelidonura, Melanochlamys* y *Philinopsis*. Esta misma característica también se da en *Navanax*, pero RUDMAN (1974), en base a estudios anatómicos, considera que este género y *Aglaja* son sinónimos, lo que será rebatido más tarde por GOSLINER (1980).

Para GOSLINER (*op. cit.*) otras características que definen al género *Aglaja* y que no son tenidas en cuenta por RUDMAN (1974) son la existencia de glándulas labiales dorsales y ventrales y de un par de procesos sensoriales en la cabeza. Señalando además, como carácter anatómico que parece estar presente en todas las especies de *Aglaja*, la bifurcación del espermoviducto, dando una rama que va al atrio genital y otra que entra en el conjunto de las glándulas femeninas, afirmando que esta característica se da en *A. tricolorata*. La anatomía de esta especie fue descrita por vez primera por VAYSSIÈRE (1885) (como *Doridium membranaceum*) y, de acuerdo con este autor, el espermoviducto no se ramifica en su parte terminal. RUDMAN (1974) señala que en algunas especies del género *Aglaja*, tales como *A. evelinae* (Marcus, 1955) y *A. phocae* (Marcus, 1961), se presenta una bifurcación del espermoviducto, pero cuestiona que esta bifurcación se produzca en todas las especies del género. Nuestras observaciones están de acuerdo con las de Vayssière, ya que encontramos que en nuestros ejemplares el espermoviducto no se ramifica antes de entrar al atrio, lo que nos lleva a cuestionar la afirmación hecha por GOSLINER (1980): «It appears that a branched oviduct is present in all *Aglaja* species as in *Chelidonura*, *Navanax* and *Melanochlamys*». Tampoco hay glándulas labiales dorsales en nuestros ejemplares, ni procesos sensoriales en la cabeza. Luego las características válidas para definir al género *Aglaja* son, en nuestra opinión, las establecidas por Rudman en 1974, en especial las referentes a la anatomía del genital.

La especie *Philinopsis depicta*, descrita inicialmente como *Aglaja depicta* Renier, 1807, ha sido transferida de género por GOSLINER (1980). El género *Philinopsis* se caracteriza, de acuerdo con RUDMAN (1974), por poseer una glándula mucosa bilobulada, un espermoviducto que no se ramifica antes de entrar al atrio, el receptáculo seminal que desemboca directamente al atrio y una concha calcificada sólo en la parte apical, caracteres todos ellos presentes en nuestro material. A estos caracteres GOSLINER (*op. cit.*) añade la presencia de glándulas labiales dorsales y ventrales y de un pene que puede ser simple o complejo. También en éste último caso nuestras observaciones discrepan de dicho autor, quien señala que *Ph. depicta* posee un pene simple y que el aparato genital presenta un receptáculo seminal adicional que desemboca al atrio (además del situado en la parte proximal y que desemboca al espermoviducto), añadiendo un esquema del mismo en la fig. 17, pag. 340 del citado trabajo.

Por último, SORDI (1980) describe la especie *Chelidonura italica*. Estamos de acuerdo en que la especie *Chelidonura africana* Pruvot-Fol, 1953 debe ser considerada *nomen dubium*, según establecen CERVERA *ET AL.* (1988), puesto que la descripción original de esta especie es bastante incompleta y además las tres figuras que la autora incluye en dicha descripción (figs 37, 38 y 39) parecen corresponderse con al menos dos especies diferentes (hecho ya indicado por GOSLINER, 1980). Y si bien el animal representado en la figura 39 podría corresponderse con la especie de Sordi, *Ch. italica*, CERVERA *ET AL.* (*op. cit.*). prefieren utilizar como válida la especie de Sordi, criterio que seguimos en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. J. Ortea por la revisión del trabajo, al Dr. J. Templado por la cesión de un ejemplar de *Ch. italica* y a A. Cris-

pino, A. Trabucco y G. Villani por su ayuda en la recolección del material del Golfo de Nápoles, así como en el estudio químico. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto "Fauna Ibérica II" (DGICYT, PB89-0081) y el proyecto "Estudio de los recursos biológicos de los fondos blandos del Maresme", financiado por la Caja de Ahorros de Barcelona. Agradecemos la concesión de una beca F.I. de la Generalitat de Catalunya a C. Ávila, y de una beca F.P.I. del M.E.C. a E. Martínez.

BIBLIOGRAFÍA

ÁVILA, C., CIMINO, G., FONTANA, A., GAVAGNIN, M., ORTEA, J. Y TRIVELLONE, E., 1991. Defensive strategy of two *Hypselodoris* Nudibranchs from Italian and Spanish coasts. *J. Chem. Ecol.*, 17 (3): 625-636.

BALLESTEROS, M. 1983. Primera cita de *Armina tigrina* (Mollusca: Opisthobranchia) para las costas españolas. *P. Dept. Zool.*, Barcelona, 9: 53-62.

BALLESTEROS, M., BARRAJÓN, A., LUQUE, A. A., MORENO, D., TALAVERA, P. Y TEMPLADO, J., 1986. Contribución al conocimiento de los Gasterópodos marinos de Almería. *Iberus*, 6 (1): 39-55.

CERVERA, J. L., TEMPLADO, J., GARCÍA-GÓMEZ, J. C., BALLESTEROS, M., ORTEA, J., GARCÍA, F. J., ROS, J. Y LUQUE, A. A., 1988. Catálogo actualizado y comentado de los Opistobranquios (Mollusca, Gastropoda) de la Península Ibérica, Baleares y Canarias, con algunas referencias a ceuta y la isla de Alborán. *Iberus*, supl. 1, 84 pp.

CIMINO, G., DE ROSA, S., DE STEFANO, S. Y SODANO, G., 1982. The chemical defence of four Mediterranean nudibranchs. *Comp. Biochem. Physiol.*, 73B (3): 471-474.

CIMINO, G., SODANO, G., SPINELLA, A. Y TRIVELLONE, E., 1985. Aglajne-1, a polypropionate metabolite from the opisthobranch mollusk *Aglaja depicta*. Determination of carbon-carbon connecivity via long-range ^{1}H-^{13}C couplings. *Tetrahedron Lett.*, 26(28): 3389-3392.

CIMINO, G., SODANO, G. Y SPINELLA, A., 1987. New propionate-derived metabolites from *Aglaja depicta* and from its prey *Bulla striata* (Opisthobranch molluscs). *J. Org. Chem.*, 52: 5326-5331.

DELLE CHIAJE, S., 1828. Descrizione e Notomia del Doridio Aplisiforme. *Memoria sulla Storia e Notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli*, Vol III: 185-192, tav. XIII, fig. 1-2.

FASULO, G., IZZILLO, F. Y VILLANI, G., 1982. Ritrovamento di *Aglaja depicta* Renier, 1807 nel Golfo di Napoli. Osservazioni sull' animale in ambiente ed in acquario. revisione e validita del genere *Aglaja* Renier, 1807. *Boll. Malacologico*, 18 (5-6): 97-106.

FASULO, G., IZZILLO, F. Y VILLANI, G., 1983. Famiglia Aglajidae (Gastropoda: Opisthobranchia) nel Mediterraneo. Addenda. *Boll. Malacologico*, 19 (5-8): 151-152.

GARCÍA, J. C. Y GARCÍA, F. J., 1984. Sobre la presencia de *Chelidonura africana* Pruvot-Fol (Mollusca: Opisthobranchia) en el litoral ibérico. *Boll. Malacologico*, 20 (1-4): 77-82.

GOSLINER, T. M., 1980. Systematics and phylogeny of the Aglajidae (Opisthobranchia: Mollusca). *Zool. J. Linn. Soc.*, 68: 325-360.

GUIART, J., 1901. Contribution à l'etude des gasteropodes opisthobranches et en particulier des cephalaspides. *Mem. Soc. Zool. de France*, 14: 1-219.

MARCUS, EV. Y MARCUS, ER., 1966. Opisthobranchs from tropical West Africa. *Stud. Trop. Oceanogr.* 4 (1): 152-208.

MARÍN, A. Y ROS, J., 1987. Catálogo preliminar de los Gasterópodos marinos del Sudeste español. *Iberus*, 7 (1): 137-145.

MARÍN, A., 1988. *Moluscos Gasterópodos del sudeste español. Faunística, ecología y estudio de la simbiosis con algas*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia (Inédita).

PAINE, R. T., 1963. Food recognition and predation on opisthobranchs by *Navanax inermis* (Gastropoda: Opisthobranchia). *Veliger*, 6(1): 1-9.

PASEGGIO, A., 1989. *Meccanismi di difesa di molluschi Opistobranchi del Mediterraneo: caratterizzazione chimica dei feromoni d' allarme da Bullomorfi.* Tesi di Laurea, Univ. de Napoli (Inédita).

PERRONE, A. S., 1990. Una nuova specie di Aglajidae dal fondo batiale del Golfo di Taranto: *Chelidonura orchidaea* nov. sp. (Opisthobranchia: Philinoidea). *Boll. Malacologico*, 26 (5-9): 105-112.

PRUVOT-FOL, A., 1954. Mollusques Opisthobranches. Faune de France, 58: 1-460.

ROS, J., 1975. Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) del litoral ibérico. *Invest. Pesq.*, 39 (2): 269-372.

RUDMAN, W. B., 1973. On some species of *Chelidonura* (Opisthobranchia: Aglajidae) from Zanzibar and Fiji. *Zool. J. Linn. Soc.*, 52: 201-215.

RUDMAN, W. B., 1974. A comparison of *Chelidonura, Navanax* and *Aglaja* with other genera of the Aglajidae (Opisthobranchia: Gastropoda). *Zool. J. Linn. Soc.*, 54: 185-212.

SORDI, M., 1980. Una nuova specie di Aglajidae (Gastropoda: Opisthobranchia) vivente nel Mare Tirreno: *Chelidonura italica* Sordi. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*, Mem., Serie B, 87: 285-297.

TEMPLADO, J., TALAVERA, P. Y MURILLO, L., 1983. Adiciones a la fauna de opistobranquios del Cabo de Palos (Murcia). I. *Iberus*, 3: 47-50.

VAYSSIÈRE, M. A., 1885. Recherches zoologiques et anatomiques sur les mollusques Opisthobranches du Golfe de Marseille. Première partie: Tectibranches. *Annales du Musée d' Histoire Naturelle de Marseille* - Zoologie, 2 (3): 5-174.

VILLANI, G., 1991. Mediatori chimici nelle comunicazioni inter ed intra-specifiche dei Molluschi Opistobranchi del Mediterraneo. *Iberus*, 10 (1): 59-81.

Recibido el 29-III-1993
Aceptado el 19-IV-1993

Lámina I

1. *A. tricolorata* enterrándose en sedimento organógeno grueso.
2. Dos individuos de *A. tricolorata* en cópula mientras deambulan.
3. Puesta de *A.tricolorata.*
4. Ejemplar claro de *Ph. depicta.*
5. Ejemplar oscuro de *Ph. depicta* capturando un individuo de *Haminoea* sp.
6. Vista dorsal de *Chelidonura italica*

1. A. tricolorata *burrowing in thick organic sediment.*
2. Two specimens of A. tricolorata *mating while crawling.*
3. Spawn of A. tricolorata.
4. Light specimen of Ph. depicta.
5. Dark specimen of Ph. depicta *capturing an specimen of* Haminoea *sp.*
6. Dorsal view of Chelidonura italica.

1

2

3

4

5

6

IBERUS, 11 (1): 31-47, 1993

Moluscos marinos de São Tomé y Principe: actualización bibliográfica y nuevas aportaciones

Marine molluscs of São Tomé and Principe: bibliographic actualization and new contributions

Francisco FERNANDES* y Emilio ROLÁN#

RESUMEN

Se presenta una lista que incluye un total de 471 especies citadas hasta el momento en São Tomé y Principe incluyendo las colectadas por los autores en varios viajes recientes. Estas últimas son 259, de las cuales 107 se citan por primera vez en São Tomé y 87 en Principe. Asímismo, se comentan algunos de los taxones.

RESUMO

Faz-se a recompilação das 471 citas de moluscos marinhos para as ilhas de São Tomé e Principe. Mencionam-se as 259 espécies recolhidas pelos autores das quais 107 são citadas pela primeira vez para São Tomé e 87 para a ilha do Principe.

ABSTRACT

The 471 records of marine molluscs fauna from São Tomé and Principe Islands are here listed. The species collected by the authors in several recent trips are mentioned. Of the 259 species have been collected by the authors, 107 are new records for São Tomé and 87 for Principe.

PALABRAS CLAVE: Catálogo, moluscos marinos, São Tomé, Principe, Africa Occidental.
KEY WORDS: Check-list, marine molluscs, São Tomé, Principe, West Africa.

INTRODUCCIÓN

Las islas del Archipiélago de São Tomé y Principe, y su fauna malacológica, fueron estudiadas por varios autores, tanto en el siglo pasado como en el presente, y varias publicaciones incluyen listas de especies. Sin embargo, no son muchos los trabajos existentes para esta zona. Los más antiguos son los de NOBRE (1886 y 1887) y HOYLE (1887); nuevos datos son aportados por NOBRE (1891 y 1894), LAMY (1907) y, posteriormente, TOMLIN Y SHACKLEFORD (1914, 1915a y 1915b) publican nuevas aportaciones faunísticas. TOMLIN (1923) completa estos trabajos. En los últimos años se han publicado revisiones de algunos taxones de moluscos en estas islas, con la descripción de varias especies nuevas (GOFAS Y FERNANDES, 1988; FERNANDES Y ROLÁN, 1992, 1993; ROLÁN Y FERNANDES, 1990a, 1990b, 1991, 1993 y en prensa; GOFAS, 1991; RUBIO Y ROLÁN, 1991 y ROLÁN Y RUBIO, 1991).

* cp 1038, Luanda, Angola
# Cánovas del Castillo, 22, 36202, Vigo, España

OBJETIVOS

1- Recopilar todas las citas de moluscos para São Tomé y Principe existentes en la bibliografía, especificando la isla en la que cada una de ellas había sido mencionada.

2- Señalar las especies encontradas por nosotros, precisando asimismo en cada caso la isla donde fueron halladas.

3- Comentar aquellos taxones de los que se dispone de datos suficientes para aclarar su correcta diagnosis y actualizar algunos de ellos. Mencionar las especies citadas en las publicaciones anteriormente existentes, señalando la isla para la que se produjo la cita.

La lista que sigue a continuación es un catálogo no crítico basado en las listas publicadas con anterioridad, a la que se han añadido las especies recogidas y descritas recientemente.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado proviene en su mayoría de las recolecciones realizadas por los autores a São Tomé (F. Fernandes, años 1984, 1985, 1986, 1987 y 1990; E. Rolán, 1989 y 1990) y a Principe (Fernandes y Rolán, 1990). Otro material, recogido por Gofas en 1985, fue cedido para su estudio por el Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

La recolección se hizo principalmente mediante buceo en apnea con máscara y visión directa. Este método se complementó con el empleo de dragas de mano y de arrastre para los fondos fangosos y arenosos. Se realizó filtrado y lavado de algas para la obtención y estudio de material en vivo y se recogieron sedimentos arenosos para su examen posterior. Las profundidades muestreadas alcanzaron un máximo de 12 m.

El material recogido vivo fue examinado con lupa binocular para obtener datos sobre las partes blandas, comportamiento, etc., siendo conservado en alcohol para su futuro estudio.

El total del material recolectado se encuentra en la colección de los autores.

RESULTADOS

Las especies encontradas se listan en la Tabla 1. En la misma se han dispuesto por orden sistemático.

Después de cada ESPECIE se indica la isla en la que fué encontrada mediante la señalización en la columna correspondiente como sigue:

- Si la cita es bibliográfica se indica mediante uno o varios números, que se corresponden con las referencias a la bibliografía al final de la lista.
- Si la cita se realiza a partir de nuestro material, se indica con un asterisco (*) que, si aparece solo, significa que es la primera cita para la isla; en caso contrario, figura junto a las demás citas bibliográficas.
- Los comentarios se indican al final de la línea con la letra C y un número que será el que deberá buscarse en el capítulo de Discusión al final de la lista.
- Algunas especies pendientes de determinación se mencionan unicamente por su nombre genérico. Son especies cuyo estudio está inconcluso o pueden ser nuevas para la ciencia.

DISCUSIÓN

Discutimos aquí algunos aspectos de la taxonomía de varias especies previamente listadas.

C1: *Haliotis rosacea* Reeve, 1846. Hemos encontrado una única especie de *Haliotis* cuya exacta taxonomía está pendiente de aclaración pero que, en una visión superficial, nos parece morfológicamente diferente del *H. tuberculata* y suponemos se puede corresponder con este taxon.

C2: *Fissurella mutabilis* Sowerby, 1835, *Fissurella obtusa* Sowerby, 1835 y *Fissurella rosea* (Dunker, 1853). Probablemente en las islas hay más de una especie de *Fissurella*, puesto que la coloración y el dibujo de las encontradas puede variar bastante: rojiza o con claras líneas radiadas, casi lisa o con fuertes costillas estriadas. Se precisaría una revisión de este grupo y la confirmación de estos taxones.

Tabla 1. Relación de las especies encontradas en las islas de São Tomé y Principe.
Table 1. List of the species collected in São Tomé and Principe Islands

Especie	São Tomé	Principe	
POLYPLACOPHORA			
Lepidochitona rolani Kaas y Strack, 1986	*		
Chiton lyratus Sowerby, 1840	1		
Chiton canariensis Orbigny, 1836	2,*		
Notoplax productus (Carpenter in Pilsbry, 1892)	*		
GASTROPODA			
Scissurella costata Orbigny, 1824	*	*	
Haliotis tuberculata Linné, 1758	1,3,4	1,3	C1
Haliotis rosacea Reeve, 1846	2,*	*	C1
Fissurella nubecula Linné, 1758	1,3,*	1,3,*	
Fissurella mutabilis Sowerby, 1835	1		C2
Fissurella obtusa Sowerby, 1835	4		C2
Fissurella rosea (Dunker, 1853)	3		C2
Diodora philippiana Dunker, 1853	*	*	
Diodora gibberula (Lamarck, 1819)	1		
Diodora menkeana (Dunker, 1846)	1		
Lucapinella limatula (Reeve, 1850)	1,*	*	
Patella nigrosquamosa Dunker, 1846	1,3		
Clanculus kraussi (Philippi, 1846)	1,2,4		
Clanculus guineensis (Gmelin, 1791)	1,3,*		
Clanculus tristis Gray	4		
Clanculus spadiceus (Philippi, 1848)	1,2,3		
Clanculus cf. pseudocorallinus (Gofas, 1984)	*	*	
Clanculus cruciatus (Linné, 1758)	2		
Cinysca jullieni Adam y Knudsen, 1969	*	*	
Gibbula cicer (Menke in Philippi, 1844)	4		C3
Omphalius fasciatus (Born, 1780)	1		
Rhodinoliotia roseotincta (Smith, 1871)	1*		
Teinostoma punctatum Jousseaume, 1872	1,10,*	1,10	
Teinostoma fernandesi Rubio y Rolán, 1991	11,*	11,*	
Teinostoma funiculatum Rubio y Rolán, 1991		11,*	
Leucorhynchia punctata (Jousseaume, 1872)	*	*	
Leucorhynchia lirata (Smith, 1871)	1,10,*	*	
Leucorhynchia bicarinata Adam y Knudsen, 1969	*	*	
Circulus striatus (Philippi, 1836)	*	*	
Vitrinorbis sp.	*		
Tornus leloupi Adam y Knudsen, 1969		*	
Cochiolepis reductus Rolán y Rubio, 1991		11,*	
Cochiolepis militare (Jousseaume, 1872)		10	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Cochliolepis radians Rolán y Rubio, 1991	11,*		
Cyclostremiscus calameli (Jousseaume, 1872)		10,*	
Solariella sp.	*		
Tubiola sp. 1	*	*	
Tubiola sp. 2	*		
Tricolia azorica (Dautzenberg, 1889)	2		
Tricolia pullus (Linné, 1767)	1		
Tricolia sp.	*	*	
Astraea rugosa (Linné, 1767)	1,*		
Nerita senegalensis Gmelin, 1791	1,*	1,3,*	
Nerita atrata Chemnitz, 1781	2,3,4		
Phenacolepas sp.	*		
Smaragdia viridis (Linné, 1758)	*	*	
Littorina punctata (Gmelin, 1791)	1,2,3,*	*	
Littorina angulifera (Lamarck, 1822)	*		
Littorina meleagris (Potiez y Michaud, 1838)	*	*	
Littorina cingulifera Dunker, 1846	1		
Littorina striata King, 1832	1,3		
Littorina affinis Orbigny, 1839	3		
Tectarius miliaris Quoy y Gaimard, 1833	2		
Tectarius granosus (Philippi, 1851)	1,4,*	*	
Ammonicea sp.	*		
Rissoa similis (Scacchi, 1836)	1		
Tropidorissoia taphrodes Tomlin y Shackleford,1915	9,*	*	C4
Tropidorissoia sp.	*	*	
Rissoina elegantula Angas, 1880	1		
Rissoina africana Dautzenberg, 1912	*		
Turboella inconspicua (Alder, 1844)	*	*	
Alvania cancellata Da Costa, 1778	1		
Alvania crispa Watson, 1873	1		
Alvania sp.	*	*	
Manzonia thomensis Rolán y Fernandes, 1990	8,*		
Manzonia sp.	*		
Barleeia rubra (A. Adams, 1795)	1,*	*	
Barleeia sp. 1	*		
Barleeia sp. 2	*	*	
Assiminea sp.	*	*	
Hydrobia ulvae (Pennant, 1777)	1		
Truncatella clathrus Lowe, 1832	1		
Truncatella princeps Dohrn, 1866	*	12,*	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe
Mathilda quadricarinata (Brocchi, 1815)	1,*	*
Pseudomalaxis macandrewi Iredale, 1915	1,5	
Architectonica nobilis Röding, 1798	1,3,5,*	
Architectonica placentalis (Hinds, 1844)		5
Heliacus architae (Costa, 1830)	1,5	
Heliacus malani (Dautzenberg, 1910)	1,5	
Philippia lepida Bayer, 1942	*	
Vermetus adansoni Daudin, 1800	1	
Vermetus sp.	*	
Siliquaria senegalensis (Mörch, 1860)	1,3,*	*
Caecum vicinum De Folin, 1869	1	
Caecum sp. 1	*	*
Caecum sp. 2	*	
Caecum sp. 3	*	
Turritella gemmata Reeve, 1849		*
Alaba cullierei (Dautzenberg, 1891)	1,*	*
Cosmotriphora melanura (C.B. Adams, 1850)	*	*
Cosmotriphora canarica (Nordsiek y Talavera, 1979)	*	
Metaxia thomensis (Tomlin, 1929)	1,*	
Triphora arthuri (Jousseaume, 1884)	1	
Triphora perversa (Linné, 1758)	1	
Triphora sp.	*	*
Seila parilis Rolán y Fernandes, 1990	8,*	
Cerithiopsis tubercularis (Montagu, 1808)	1	
Cerithiopsis minima (Brusina, 1864)	1	
Cerithiopsis bilineata (Hoernes, 1856)	1	
Cerithiopsis concatenata (Conti, 1864)	1	
Cerithiopsis sp.	*	
Cerithium guinaicum Philippi, 1849	1,*	*
Cerithium atratum Born, 1778	1,3,*	*
Tympanotonus radula (Linné, 1758)	1,2,3,*	*
Tympanotonus fuscatus (Linné, 1758)	1,2,3,4	4
Planaxis lineatus (Da Costa, 1778)	2,4,*	
Planaxis herrmannseni Dunker, 1853	1,3	
Planaxis striatulus Philippi, 1849	4	
Modulus ambiguus Dautzenberg, 1910	1,*	
Strombus latus Gmelin, 1791	1,2,3,4,*	4,*
Opalia crenata (Linné, 1758)	1	
Opalia mauritanica Talavera, 1975	*	
Opalia grossicostata (Nyst, 1871)	1	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Opalia hellenica (Forbes, 1844)	1		
Epitonium lamellosum (Lamarck, 1822)	1,*		
Epitonium pulchellum (Bivona, 1832)	1		
Epitonium smithi Watson, 1883	1		
Epitonium candidissimum (Monterosato, 1877)	1		
Epitonium tenuipunctatum (Boury, 1889)	1		
Janthina fragilis Lamarck, 1822	1		
Niso chevreuxi (Dautzenberg, 1910)	*		
Eulima microstoma Brusina, 1869	1		
Eulima atlantica Smith, 1890	1		
Eulima intermedia Cantraine, 1835	2		
Eulima sp. 1	*		
Eulima sp. 2		*	
Eulima sp. 3		*	
Cima sp.	*		
Aclis sp.	*		
Cheilea equestris (Linné, 1758)	1,*	1,3,*	
Crepidula sp.	*		
Atlanta peronii Lesueur, 1817		*	
Capulus intortus (Lamarck, 1822)	1		
Hipponyx antiquatus (Linné, 1767)	1, *		
Hipponyx chamaeformis Rochebrune, 1881	3,*		
Fossarus ambiguus (Linné, 1767)	1,*	*	
Fossarus sulcosus (Brocchi, 1815)	1		
Fossarus sp.	*		
Calyptraea chinensis (Linné, 1758)	1,3,*	*	
Xenophora senegalensis P. Fischer, 1873	*		
Cypraea lurida (Linné, 1758)	1,3,4,*	*	
Cypraea zonaria Gmelin, 1791	1,*		
Cypraea stercoraria Linné, 1758	1,*	*	
Cypraea spurca Linné, 1767	1,2,3,*	*	
Cypraea annulus Linné, 1758	3		C5
Trivia candidula (Gaskoin, 1838)	1		
Neosimnia senegalensis Schilder, 1967	*		
Erato prayensis (Rochebrune, 1881)	1,*	*	
Lamellaria sp.	*		
Natica turtoni Smith, 1898	1,*		
Natica dillwyni Payraudeau, 1826	1,*		
Natica adansoni Blainville, 1825	*		
Natica filosa (Philippi, 1845)	*		

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Natica canrena Linné, 1758	3		C6
Natica zonaria Lamarck, 1822	3		
Natica fanel (Récluz, 1843)	1		
Natica marchadi Pin, 1992		*	
Natica millepunctata Lamarck, 1822	3		C7
Natica hebraea Martyn, 1784	3		C7
Natica collaria Lamarck, 1822	1		
Natica variabilis Reeve, 1855	1,3		
Polinices lacteus (Guilding, 1834)	1,*		
Sigaretus concavus Lamarck, 1822	1,3,*		
Cymatium costatum (Born, 1778)	1,3,*		
Cymatium ficoides (Reeve, 1844)	1,3,*		C8
Cymatium traquebaricum (Lamarck, 1822)	1,3,*		
Cymatium gibbosum (Broderip, 1833)	*		
Cymatium pileare martinianum (Orbigny, 1852)	*		
Cymatium nicobaricum Röding, 1798	*		
Cymatium tenuiliratum (Lischke, 1873)	*		
Cymatium moritinctum caribbaeum (Clench y Turner, 1947)	*		
Distorsio ridens (Reeve, 1844)	1, *		
Charonia variegata (Lamarck, 1816)	*		
Charonia lampas (Linné, 1758)	1,3,*		
Ranella (*Lampas*) *coelata* Broderip, 1833	4		
Cassis tesselata Gmelin, 1791	1,3,*	1,3	
Cypraecassis testiculus (Linné, 1767)	1,2,3,*	*	
Tonna galea (Linné, 1767)	1,3,*		
Bursa pustulosa (Reeve, 1844)	1,*	*	
Bursa scrobilator (Linné, 1758)	1,3		
Coralliophila meyendorffii (Calcara, 1845)	1,*		
Coralliophila raremaculata Kosuge y Fernandes, 1988	*		
Coralliophila giton Dautzenberg, 1912	*		
Coralliophila adansoni (Kosuge y Fernandes, 1988)	*		
Latiaxis bernardi Nicolay, 1984	*		
Murex turbinatus Lamarck, 1822	4	4	
Murex rosarium (Röding, 1798)	1,2,3,4,*	*	
Murex hoplites Fischer, 1876	1,3		
Murex tumulosus Sowerby, 1841	1,3		
Muricopsis blainvillii Payraudeau, 1826	1		C9
Muricopsis rutilus mariangelae Rolán y Fernandes,1991	8,*	8,*	
Muricopsis matildae Rolán y Fernandes,1991	8,*		
Muricopsis principensis Rolán y Fernandes,1991		8,*	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Ocenebra inermicosta Vokes, 1971	*	*	
Ocinebrina suga (Fischer-Piette, 1942)	*	*	
Typhis cf *clarki* Keen y Campbell, 1964	*		
Trachypollia nodulosa (C. B. Adams,1845)	1,2,3,*	*	
Thais ascensionis (Quoy y Gaimard, 1832)	1,4		
Thais coronata (Lamarck, 1822)	1,3		
Thais nodosa (Linné, 1767)	1,*	*	
Thais haemastoma (Linné, 1767)	1,2,3,4,*	1,3,*	
Thais neritoidea (Linné, 1767)	4		
Columbella rustica (Linné, 1758)	1,2,3,*	*	
Columbella rustica striata Duclos,1840	1		
Columbella rustica rosea Nobre, 1900	1,3		
Columbella cupido Monterosato, 1889	3		
Columbella reticulata Lamarck, 1822	4		
Pyrene parvula (Dunker, 1847)	1		
Pyrene sp. 1	*		
Pyrene sp. 2	*		
Tritonidea variegata Gray	4		
Cantharus viverratus (Kiener, 1834)	1,*	*	
Cantharus sulcatus (Born,1780)	4		
Engina sp.	*		
Pisania dorbignyi (Payraudeau, 1826)	1		
Donovania minima (Montagu, 1880)	1		C10
Donovania affinis Monterosato, 1889	1		C10
Pradoxa confirmata (Fernandes y Rolán, 1990)	8,*	*	
Pradoxa thomensis (Fernandes y Rolán, 1990)	8,*	*	
Semifusus morio (Linné, 1758)	1,2,3,*	*	
Nassarius tritoniformis (Kiener, 1841)	1,3,*		
Nassarius pachychilus (Maltzan, 1884)	*		
Nassarius pumilio (Smith, 1871)	*	*	
Nassarius incrassatus (Ström, 1768)	3		
Nassarius reticulatus (Linné, 1767)	3		
Fusinus boettgeri (von Maltzan, 1884)	1,*		
Latirus filosus (Schubert y Wagner, 1829)	1*	*	
Latirus armatus (A. Adams, 1854)	*		
Mitra adansoni Philippi, 1848	1		
Thala foveata (Sowerby, 1874)	1		
Mitra hamillei Petit, 1851	*		
Mitra goreensis Melvill, 1925	*		
Mitra nigra Gmelin, 1791	*	*	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe
Mitra barbadensis Gmelin, 1791	1,3,*	*
Mitra gabonensis Biraghi, 1985	*	
Cymbium neptuni (Gmelin, 1791)	1,3	
Cancellaria cancellata (Linné, 1767)	1,*	
Cancellaria similis (Sowerby, 1843)	1,3,*	
Terebra senegalensis Lamarck, 1822	1,3	
Terebra pseudoturbonilla Talavera, 1975	*	
Terebra grayi Smith, 1877	*	
Hastula aciculina (Lamarck, 1822)	*	
Terebra corrugata Lamarck, 1822	1,*	
Marginella triticea Lamarck, 1822	1	
Marginella eveleighi Tomlin y Shackleford, 1914	1,7,*	7,8,*
Marginella liparozona Tomlin y Shackleford, 1914	1,7,*	7
Marginella philippii Monterosato, 1878	1	
Marginella chudeaui Bavay, 1910	1	
Marginella melvilli Tomlin y Shackleford, 1914	1,7,*	7
Marginella chalmersi Tomlin y Shackleford,1914	1,7,*	
Marginella clandestina Brocchi,1815	1	
Marginella spinacia Gofas y Fernandes, 1988	7,*	8,*
Marginella festiva Kiener, 1841	1	
Marginella gemma Adams, 1850		8,*
Marginella bifasciata Lamarck, 1822	1,3	
Marginella olivaeformis Kiener, 1834	1,3	
Marginella miliaria (Linné, 1758)	1,3	
Persicula thomensis (Tomlin, 1918)	1,7,*	7,8,*
Gibberula puncticullum Gofas y Fernandes, 1988	7,*	8,*
Gibberula modica Gofas y Fernandes, 1988	7,*	8,*
Gibberula cucullata Gofas y Fernandes, 1988	7,*	8,*
Granulina parilis Gofas y Fernandes, 1988	7,*	8,*
Volvarina insulana Gofas y Fernandes, 1988	7,*	7,8,*
"*Cystiscus*" *gutta* Gofas y Fernandes, 1988	7,*	8,*
"*Cystiscus*" *josephinae* Fernandes y Rolán, 1992		8,*
Harpa doris Röding, 1798	1,2,3,*	
Olivella pulchella (Duclos, 1835)	1,*	
Oliva flammulata Lamarck, 1810	1,3,*	
Oliva acuminata Lamarck, 1822	1,2,3,*	
Oliva leucozonia Gray, 1839	2	
Pseudoliva sepimentum (Rang, 1832)	1,*	
Clathurella linearis (Montagu, 1808)	1	
Clathurella laviae (Philippi, 1844)	1	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Clathromangelia granum (Philippi,1844)	1		
Asthenotoma sinistralis (Petit, 1839)	1,2		C11
Scaevatula pellisserpentis Gofas, 1991	6,*	*	
Scaevatula amancioi Rolán y Fernandes, 1993	8,*		
Mitrolumna olivoidea (Cantraine, 1835)	1,*		
Agathotoma merlini (Dautzenberg, 1910)	1,*	*	
Agathotoma finalis Rolán y Fernandes, 1993	8,*	8,*	
Drillia idalinae Bernard, 1844	*		
Drillia pyramidata (Kiener, 1840)	1,3,*	*	
Drillia sp.	*		
Crassispira callosa (Kiener, 1840)	*		
Crassispira sacerdotalis Rolán y Fernandes, 1993	*		
Raphitoma sp.	*		
Philbertia sp.1	*		
Philbertia sp.2	*		
Clavatula muricata (Lamarck, 1822)	1		
Clavatula conica (Lamarck, 1822)	*	*	
Clavatula diadema (Kiener, 1840)	1,3,*		
Pusionella vulpina (Born, 1778)	1,3		
Pusionella aculeiformis Lamarck, 1822	*		
Pusionella nifat (Bruguière, 1792)		*	
Conus prometheus Hwass, 1792		4	C12
Conus papilionaceus Hwass, 1792	1,3,*		C12
Conus ermineus Born, 1778	1,2,3,4 *	*	
Conus tabidus Reeve, 1844	*	*	
Conus genuanus Linné, 1758	1,3,*		
Pyramidella dolabrata (Linné, 1758)	1,*	*	
Noemiamea sp.	*		
Pyrgulina tricincta (Jeffreys, 1856)	1		
Pyrgulina cf. *jullieni* Dautzenberg, 1912	*	*	
Chrysallida spiralis (Montagu, 1808)	1		
Chrysallida excavata (Philippi, 1836)	1,*		
Chrysallida sp. 1	*		
Chrysallida sp. 2	*		
Miralda elegans (De Folin, 1870)	8,*	8,*	
Miralda temperata Rolán y Fernandes, en prensa	8,*	8,*	
Miralda superba Rolán y Fernandes, en prensa	8,*		
Eulimella sp. 1	*		
Eulimella sp. 2	*		
Leiostraca diauges Tomlin y Shackleford, 1915	9		

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Syrnola thomensis Tomlin y Shackleford, 1915	9		
Turbonilla pyrgidium Tomlin y Shackleford, 1915	9		
Turbonilla phrikalea Watson, 1882	9		
Turbonilla bulinea (Lowe, 1840)	1		
Turbonilla sp. 1	*	*	
Turbonilla sp. 2	*	*	
Turbonilla sp. 3	*	*	
Odostomia pithus Tomlin y Shackleford, 1915	9		
Odostomia sp. 1	*		
Odostomia sp. 2	*		
Actaeon maltzani Dautzenberg, 1910	1,*	*	
Ringicula suturalis Smith, 1871	1,*	*	
Cylichna cylindracea (Pennat, 1877)	1	*	
Weinkauffia diaphana (Aradas, 1839)	1,*		
Bulla adansoni Philippi, 1846	1		
Bulla solida Gmelin, 1791	1,3,4		
Bulla mabillei Locard, 1891	2,*		
Bulla striata Bruguière, 1792	3,*		
Hydatina physis (Gmelin, 1791)	1,3,*	*	
Haminoea orbignyana (Ferussac, 1822)	1,*		
Haminoea navicula (Da Costa, 1798)	1,3,*		
Haminoea sp.	*		
Cavolina quadridentata (Blainville, 1821)	*		
Acteocina knockeri (Smith, 1872)	1,*	*	
Cylichna sp.	*	*	
Retusa striatula (Forbes, 1843)	1,*	*	
Philine sp.	*	*	
Umbraculum mediterraneum (Lamarck, 1819)	1,3,*	*	
Obeliscus suturalis von Maltzan, 1885	1		
Onchidella sp.	*		
Melampus flavus (Gmelin, 1791)	1	1,3,12	
Melampus pusillus (Gmelin, 1791)	1,3	1,3,12	
Melampus liberianus H. y A. Adams, 1854	1,3		
Pedipes afer (Gmelin, 1791)	1,*		
Trimusculus mammilaris (Linné, 1758)	1		
Gadinia costata (Krauss, 1848)	1		
Gadinia afra (Gmelin, 1791)	3		
Williamia gussoni (Costa, 1829)	1,*	*	
Williamia sp.	*		
Siphonaria algesirae Quoy y Gaimard, 1832	1,*		C13

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Siphonaria striatocostata Dunker, 1853	1,3		C13
Siphonaria capensis Quoy y Gaimard, 1832	1,3		
Siphonaria venosa Reeve, 1856	3		
BIVALVIA			
Leda bicuspidata (Gould, 1845)	1		
Solemya togata (Poli, 1795)	*	*	
Arca senilis (Linné, 1758)	1,3,4		
Arca pulchella Reeve, 1844	1,3		
Arca tetragona Poli, 1795	1,3		
Arca noae (Linné, 1758)	1,4		
Arca bouvieri P. Fischer, 1874	1,2,*	12	
Arca reticulata Gmelin, 1791	1		
Arca geissei Kobelt, 1853	1		
Arca nivea Chemnitz, 1795	1,3		
Arca candida Chemnitz, 1795	3		
Arca despecta Fischer, 1876	3		
Arca plicata Chemnitz, 1795	2		
Arca decussata (Sowerby, 1833)	2,4		
Arca domingensis Lamarck, 1828	4		
Arca stigmosa Dunker, 1853		12	
Striarca lactea (Linné, 1758)	1,3,*		
Glycymeris concentricus (Dunker, 1853)	1		
Glycymeris stellatus (Gmelin, 1791)	1,3		
Glycymeris rubens (Lamarck, 1819)	1,3		
Glycymeris formosus (Reeve, 1843)	1,4,*		
Glycymeris glycymeris (Linné, 1758)	3		
Lithodomus biexcavatus Reeve, 1857	2		
Melina dentifera (Krauss, 1848)	1		
Melina vulsella (Lamarck, 1819)	1,2	1,3	
Mytilus tenuistriatus Dunker, 1853	1		
Mytilus senegalensis Lamarck, 1819	1		
Mytilus plicatulus Lamarck, 1819	4		
Pinna rudis Linné, 1758	1,2,3		
Pteria atlantica (Lamarck, 1819)	1,*	12	
Isognomon nucleus Lamarck, 1818	4		
Isognomon perna (Linné, 1758)	3		
Pecten flabellum (Gmelin, 1791)	1,*	1	
Pecten nodosus (Linné, 1758)	1,*		
Pecten concentricus Forbes, 1844	4		

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Chlamys gibba (Linné, 1758)	3	12	
Spondylus powelli Smith, 1892	1,*		
Spondylus gaederopus Linné, 1758	1,3,*		
Spondylus unicolor Sowerby, 1847	4		
Ostrea lacerata Hanley, 1845	1		
Ostrea cucullata Born, 1780	1,2,*		
Ostrea forskali Chemnitz, 1795	4		
Ostrea guineensis Dunker, 1853	3,*		
Ostrea cornucopiae Chemnitz, 1782		12	
Lopha frons (Linné, 1758)	*		
Crassatellites contraria (Gmelin, 1791)	1,4		
Crassatellites coccinea Dautzenberg, 1891	1		
Cardita tankervillei (Wood, 1828)	1,*		
Cardita senegalensis Reeve, 1843	1,3,4		
Cardita trapezia Linné, 1767	1		
Cardita ajar (Bruguière, 1792)	1	12	
Cardita lacunosa Reeve, 1843		12	
Cardita umbonata (Sowerby, 1903)	*		
Ungulina alba Rang in Dunker, 1853	1		
Lucinella divaricata (Linné, 1758)	1		
Lucina lamothei Dautzenberg, 1913	1		
Lucina leucoma (Turton, 1822)	1,3		
Lucina reticulata Poli, 1795	3		
Lucina pecten (Lamarck, 1818)	1,4		
Divaricella ornata (Dautzenberg, 1927)	*		
Ctena eburnea (Gmelin, 1791)	*		
Diplodonta gruneri Dunker, 1853		12	
Diplodonta circularis Dunker, 1853		12	
Chama crenulata (Lamarck, 1819)	1		
Chama gryphoides Linné, 1758	3		
Antigona venetiana (Lamarck, 1818)	1		C14
Cardium rigens Gmelin, 1791	1	12	
Cardium aeolicum (Born, 1780)	1,*		
Cardium pectinatum (Linné, 1758)	4		
Cardium bullatum Linné, 1758	3		
Cardium caparti Nicklés, 1955	*		
Papyridea soleniformis (Bruguière, 1792)	1,*		
Meretrix roemeri (Tomlin y Shackleford, 1914)	1	1	
Dosinia isocardia Dunker, 1845	1,3		
Dosinia orbignyi Dunker, 1845	1,4		
Paphia aurea (Gmelin, 1791)		12	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continuation.

Especie	São Tomé	Principe	
Venus casina Linne, 1767	1		
Venus lyra Hanley, 1843	1,3	1,3,12	
Venus declivis Sowerby, 1853	*		
Pitaria tumens (Gmelin, 1791)	1,3		
Mactra adansoni Philippi, 1849	1,3		
Mactra glabrata Linné, 1767	1,2		
Mactra silicula Deshayes, 1854	2		
Mactra largillierti Philippi, 1849		4,12	
Mactra pellucida Chemnitz, 1782		12	
Standella ambigua Weinkauff, 1884	1		
Donax rugosa Linné, 1758	1,3		
Sanguinolaria vitrea Deshayes, 1854	1		
Gari castrensis (Spengler, 1781)	1		
Tagelus gibba Spengler, 1791	4		
Tagelus angulatus Sowerby in Reeve, 1874	1		
Tagelus guineensis Chemnitz, 1782		12	
Semele modesta A. Adams, 1853	1,4	1,3	
Strigilla polyaulax Tomlin y Shackleford, 1915	1	1,12	C15
Gastrana abilgaardiana (Spengler, 1798)	1		
Macoma cumana (Da Costa, 1830)	1		
Tellina rubicincta Gould, 1845	1		
Tellina hyalina Gmelin, 1791	1		
Tellina mariae Nobre, 1894	3,*		
Tellina dautzenbergi Nobre, 1894	3		
Tellina vesicaria Roemer, 1871		12	
Solen guineensis Gray, 1842		4,12	
Aloidis sulcata (Lamarck, 1819)	*		
SCAPHOPODA			
Cadulus atlantideus Nicklés, 1955)	13		
Fustiaria rubescens (Deshayes, 1825)	13		
Dentalium gruveli Dautzenberg, 1910	1,*		
Dentalium rubescens Deshayes, 1825	1		
Dentalium congoense Plate, 1908	*		
Dentalium circumcinctum Watson, 1879	13		
Dentalium sp.		*	
CEPHALOPODA			
Sepia hierredda Rang, 1837	1,3		
Sepia ornata Rang, 1837	1,3		

Tabla 1. Continuación. Trabajos mencionados en la lista de especies.
Table 1. Continuation. Papers mentioned in the list of the species.

1- TOMLIN Y SHACKLEFORD, 1914, 1915
2- LAMY, 1907
3- NOBRE, 1986, 1987
4- HOYLE, 1887
5- MARCHE-MARCHAD, 1969
6- GOFAS, 1991
7- GOFAS Y FERNANDES, 1988
8- FERNANDEZ Y ROLÁN, 1992, 1993 y ROLÁN Y FERNANDES, 1990a, 1990b, 1991, 1993, en prensa.
9- TOMLIN, 1923
10- ADAM Y KNUDSEN, 1969
11- ROLÁN Y RUBIO, 1991 y RUBIO Y ROLÁN, 1991
12- DOHRN, 1866, 1880
13- NICKLES, 1979

C3: *Gibbula cicer* (Menke in Philippi, 1844) es una especie sudafricana que no existe en las islas, pero podría haber sido confundida basándose en ejemplares de *Cinysca jullieni*, que tiene un cierto parecido morfológico.

C4: *Tropidorissoia taphrodes* Tomlin y Shackleford, 1915. Los ejemplares de São Tomé son constantemente castaños, mientras que los de Principe pueden ser castaños o llegar a tener color casi blanco, con una mancha castaña sobre la columela.

C5: *Cypraea annulus* Linné, 1758. No hemos podido confirmar su presencia y hay actualmente la certeza de que no existe en la costa occidental de África. Pero la especie es inconfundible y su mención, probablemente, fue debida a la presencia de conchas introducidas en la isla en adornos, máscaras, o como unidad monetaria en tiempos antiguos.

C6: *Natica canrena* Linné, 1758. Es una especie del Caribe; probablemente la cita es una confusión con *N. dillwynii* Payraudeau, 1826.

C7: *Natica millepunctata* Lamarck, 1822 y *Natica hebraea* Martyn, 1784. Son especies mediterráneas. Posiblemente estas citas están basadas en ejemplares de *Natica fanel* (Récluz, 1843) o *Natica marchadi* Pin, 1992.

C8: *Cymatium ficoides* (Reeve, 1844) es sinónimo de *Cymatium trigonum* (Gmelin, 1791).

C9: *Muricopsis blainvillii* Payraudeau, 1826 no ha sido encontrado y probablemente su cita proviene de la confusión con alguna de las especies descritas recientemente y mencionadas en la lista.

C10: *Donovania minima* (Montagu, 1880) y *Donovania affinis* Monterosato, 1889. No se ha encontrado ninguna especie de este género. Estas citas son probablemente erróneas y se pueden corresponder, por su semejanza morfológica, con *Pradoxa confirmata* (Fernandes y Rolán, 1990) y *Pradoxa thomensis* (Fernandes y Rolán, 1990).

C11: *Asthenotoma sinistralis* (Petit, 1839) no ha sido encontrada y probablemente esta cita sea una confusión con *Scaevatula pellisserpentis* Gofas, 1991, también sinistrosa y relativamente común.

C12: *Conus prometheus* Hwass, 1792 suele ser considerado especie válida, mientras *Conus papilionaceus* Hwass, 1792 se considera sinónimo de *C. pulcher* (Lightfood, 1778).

C13: *Siphonaria algesirae* Quoy y Gaimard, 1832 y *Siphonaria striatocostata* Dunker, 1853 son actualmente considerados sinónimos de *S. pectinata* (Linné, 1758).

C14: *Antigona venetiana* (Lamarck, 1818) se considera sinónimo de *Pitar rudis* (Poli, 1795).

C15: *Strigilla polyaulax* Tomlin y Shackleford, 1915, ha sido citada en ocasiones por su sinónimo *Tellina senegalensis* Hanley.

CONCLUSIONES

En total, se mencionan en la lista 471 especies. Los autores han recogido un total de 259 especies. De ellas, 48 están pendientes de determinación o de descripción. Del total de las mencionadas por los autores, 130 especies han sido citadas para la zona estudiada por vez primera: 107 lo fueron para la isla de São Tomé y 90 para la isla de Principe.

En relación a las 212 especies mencionadas en listas anteriores y que no han podido ser confirmadas en nuestras recolecciones se pueden sugerir varias explicaciones:

1- En algunos de los muestreos cuyos datos aparecen en la bibliografía fueron utilizadas dragas que aportaban una información de la fauna de mayor profundidad, especialmente de bivalvos. En los muestreos realizados por los autores, en expediciones organizadas privadamente, las posibilidades de dragar desde embarcación fueron nulas por lo que, a partir de cierta profundidad, los muestreos fueron insuficientes.

2- En las listas faunísticas de una zona se suelen añadir nombres que provienen de otras listas previas. Estos nombres pueden ser errores de determinación, o utilización de taxones que en un momento se consideraron sinónimos. Pero en general cada autor es incapaz de negar la existencia de la especie que apareció mencionada para la zona con anterioridad. De esta forma se multiplica el número de especies y se perpetúan los errores. Esto nos lleva a admitir que muchas de las especies recogidas en nuestra lista no existen.

De la fusión de las varias listas realizadas en una zona se podría pensar en obtener un conocimiento amplio sobre los moluscos de la misma. Pero en muchas ocasiones algunos de estos nombres pueden ser simples sinónimos o errores de determinación. Por este motivo, para obtener una lista real no deberían refundirse las previamente conocidas sino hacer una revisión crítica de las especies previamente citadas. Este método de trabajo, sin embargo, exigiría el examen del material referido por los demás autores, lo cual no siempre es posible. En el presente caso hemos tratado de comentar aquellas especies que ofrecían dudas y otras serán objeto de trabajos futuros.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, W. Y KNUDSEN, J., 1969. Quelques genres de mollusques prosobranches marins inconnues ou peu connus de l'Afrique occidentale. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, 44 (27): 1-69.

DORHN, H., 1866. Die Binnenconchylien von Ilha do Principe. *Malak. Blattec.*, 13: 116-136, lám. 5.

DORHN, H., 1880. Beiträge zur Kenntniss der Seeconchylien von Westafrica. *Jahrb. D. Malak. Gesell.*, 7: 161-183.

FERNANDES, F. y ROLÁN, E., 1992. The Marginellidae (Mollusca, Gastropoda) of Principe Island (Republica de São Tomé y Principe). *Jour. of Conch.*, 34: 101-106, 1 lám.

FERNANDES, F. y ROLÁN, E., 1993. *Pradoxa* nomen novum para *Paradoxon* Fernandes y Rolán, 1990. *Iberus*, 11 (1): 61.

GOFAS, S., 1991 (1990). *Scaevatula* n. gen., a sinistral Clavatulinae Turrid from West Africa (Gastropoda: Turridae). *Arch. Moll.*, 120 (1/3): 11-22.

GOFAS, S. Y FERNANDES, F., 1988. The marginellids of São Tomé, West Africa. *J. Conch.*, 33: 1-30.

HOYLE, W. E., 1887. List of shells collected by John Rattray on the West Coast of Africa and adjacent islands. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edimburg*, 9: 337-341.

LAMY, E., 1907. Liste des coquilles marines recueillis par M. Ch. Gravier à l'île São Thome (1906). *Bull. Mus. Nat. Hist. Natur. Paris*, 13: 145-154.

MARCHE-MARCHAD, I., 1969. Les Architectonicidae (Gastropodes Prosobranches) de la Côte occidentale d'Afrique. *Bull. de l'I.F.A.N.*, 31, (serie A 1): 461-486.

NICKLES, M., 1979. Scaphopodes de l'Ouest-Africain (Mollusca, Scaphopoda). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (4ª serie, 1, secc. A. 1): 41-77.

NOBRE, A., 1886. Exploração scientifica da ilha de S. Thomé: conchas terrestres e marinhas recolhidas pelo Sr. Adolpho Moller. *Bol. Soc. Geog. Lisboa*, 4 (6): 1-15.

NOBRE, A., 1887. Remarques sur la faune malacologique marine des possessions portugaises de l'Afrique Occidentales. *J. Scien. Math. Phys. e Nat. Lisboa*, (46): 107-120.

NOBRE, A., 1900. Contribuçoes para a fauna malacologica das possessões portuguezas da Africa Occidental. *Anaes de Sciencias Naturaes*, 7: 163-172.

ROLÁN, E. Y FERNANDES, F., 1990a. Tres nuevas especies del género *Manzonia* (Mollusca, Gastropoda) para la costa occidental de Africa. *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, 15: 63-68.

ROLÁN, E. Y FERNANDES, F., 1990b. The genus *Seila* (Mollusca, Gastropoda, Cerithiopsidae) in the Atlantic Ocean. *Apex*, 5 (3/4): 17-30.

ROLÁN, E. Y FERNANDES, F., 1991. *Metaxia thomensis* (Tomlin, 1929) nuevo nombre para *Cerithiopsis thomensis*. *Noticiario de la S.E.M.*, 13: 18-19.

ROLÁN, E. Y FERNANDES, F., 1993 (1992). Aportaciones al conocimiento de la familia Turridae Swainson, 1840 (Mollusca, Gastropoda) en las islas de São Tomé y Principe (Golfo de Guinea). *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía)*, 3: 135-143.

ROLÁN, E. Y FERNANDES, F. El género *Miralda* A. Adams, 1864 (Gastropoda: Pyramidellidae) en Africa occidental con descripción de dos especies nuevas. *Notiziario CISMA*. (en prensa).

ROLÁN, E. Y RUBIO, F., 1991. Aportaciones al conocimiento de los moluscos de Africa Occidental. 1 Tornidae de São Tomé y Principe. *Iberus*, 9 (1-2): 181-186, 1 lám.

RUBIO, F. Y ROLÁN, E., 1991. Aportaciones al conocimiento de los moluscos de Africa Occidental. 2 Archagastropoda de São Tomé y Principe. *Iberus*, 9 1-2): 209-219, 5 lám.

TOMLIN, J. R. B., 1923. The marine mollusca of São Thomé, III. *Journ. of Conch.*, 17 (3): 87-94.

TOMLIN, J. R. B. Y SHACKLEFORD, L. J., 1914-15. The marine mollusca of São Thomé, I. *Journ. of Conch.*, 14 (9): 239-256 y 267-276.

TOMLIN, J. R. B. Y SHACKLEFORD, L. J., 1915. The marine mollusca of São Thomé , I. *Journ. of Conch.*, 14 (10): 307-309, lám. 5.

Recibido el 3-III-1993
Aceptado el 4-VI-1993

IBERUS, 11 (1): 49-56, 1993

Descripción de *Abida secale margaridae* subspec. nov. y otras aportaciones para la malacofauna de Cataluña

Description of *Abida secale margaridae* n. ssp. and other new data on the Catalonian malacofauna

Miguel BECH*

RESUMEN

Se describe una nueva subespecie de *Abida secale*, y se aportan nuevos datos sobre la distribución geográfica en Cataluña de 19 especies de moluscos terrestres y de agua dulce.

ABSTRACT

New data about the geographical distribution in Catalonia of 19 specimens of terrestrial and fresh water molluscs are presented, and a new subspecies of *Abida secale* is described.

PALABRAS CLAVE: Cataluña, malacofauna, distribución, nueva subespecie.
KEY WORDS: Catalonia, malacofauna, distribution, new subspecies.

INTRODUCCIÓN

Se ha estudiado material procedente de varias comarcas de Cataluña, lo cual amplia varias áreas de distribución geográfica dentro de la región catalana.

De un total de 19 especies que se comentan en este trabajo, 11 pertenecen a la fauna terrestre y 8 a la de agua dulce. De todas ellas 16 corresponden a nuevas citas geográficas; una es una nueva cita para la malacofauna catalana, una constituye una rectificación y otra es una nueva subespecie o raza geográfica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para cada especie estudiada se indican las localidades en las que fue recogido el material estudiado, fecha y número de ejemplares, así como las citas previas en Cataluña. Para una mayor precisión en la localización de las citas, se indican en cuadrículas U.T.M. (de 1 Km de lado).

Todo el material estudiado se halla depositado en la colección particular del autor. Para la identificación del mismo se han consultado, además de las referencias bibliográficas que figuran en el apartado de citas de cada una de las especies, los trabajos de GITTEMBERGER (1973) para *Abida secale margaridae* subspec. nov., KERNEY ET AL. (1983) para *Phenacolimax glacialis*, y GERMAIN (1931) y ADAMS (1960) para *Clausilia nigricans*.

* C/ Córcega, 404, 08037, Barcelona

RESULTADOS

Bythinella batalleri Bofill, 1925 (Fig. 1)

Material: Sant Blai (Sierra de Tivissa) (II-85), 5 ejemplares (V. Bros, *leg.*), 31TCF0145 (Ribera d' Ebre).

Citas anteriores: HAAS (1929) en la fuente El Mascà en la Mola de Catí; ALTIMIRA (1959) en la fuente l' Abellà (entre Colldejou y Llabería) (Comarcas del Baix Ebre y Ribera d' Ebre).

Carychium tridentatum (Risso, 1826)

Material: Sot del Bac (El Figaró) (24-II-57), 3 ejemplares, 31TDG3412 (Vallés Oriental).

Citas anteriores: ALTIMIRA (1960) en La Floresta y el pantano de Can Borrell (Barcelonés) y en el Parque Nacional d' Aigües Tortes (Pallars Jussà).

Lymnaea (Radix) auricularia (Linneo, 1758)

Material: Vall d´Horta (afluente Ripoll), Sant LLorenç Savall (VIII-84), 1 ejemplar (V. Bros, *leg.*), 31TDG2312 (Vallès Occidental).

Citas anteriores: HAAS (1929) la cita en el litoral y en las regiones más bajas de las cuencas del Segre y del Noguera Pallaresa. ALTIMIRA (1968) en el río Muga, Vilanova de la Muga. ALTABA (1980) la cita en los cenegales del Alt Empordà.

Bulinus contortus (Michaud, 1829)

Material: Empùries (6-II-82), 2 ejemplares (T. Yélamos, *leg.*), 31TEG0617 (Alt Empordà).

Citas anteriores: VILELLA (1967) en una balsa de riego entre Picamoixons y Alcover (Alt Camp).

Succinea (Succinella) oblonga (Draparnaud, 1801)

Material: Font de la Prada (Sant Boi de Lluçanés) (3-VII-87), 3 ejemplares (F. Ramírez, *leg.*). 31TDG1956 (Osona).

Citas anteriores: ALTIMIRA (1969) en el Delta del Llobregat, sobre ejemplares procedentes de la colección de los PPJJ de Caspe (Barcelona), sin fecha de recolección en sus etiquetas. Debe tratarse sin duda de recolecciones muy antiguas, puesto que posteriores prospecciones realizadas no han dado resultado alguno sobre la presencia de dicha especie en esta área.

Abida secale margaridae subspec. nov. (Figs. 2 y 3)

Material: Carretera al Collado de Toses, entre Das y Urús (7-VII-87), 1 ejemplar (M. Martí, *leg.*). Alp (VII-83), 2 ejemplares (J.M. Viader, *leg.*), 31TDG0189 y 31TDG0190 (La Cerdanya).

Descripción. Holotipo: Concha cilíndrica alargada y con el ápice cónico; de color córnea rojiza y con brillo sedoso. Superficie finamente estriada en sentido oblícuo, mucho más acusada en sus primeras vueltas, formada por 9 1/2 vueltas de espira casi planas, excepto las 4 ó 5 primeras vueltas que son convexas. Hendidura umbilical redondeada, ancha y profunda, la cual se abre hacia afuera formando una gran depresión. La abertura de la concha da la impresión de estar torcida hacia la derecha debido al recodo palatal (este recodo no existe, en cambio, en *Abida secale lilietensis*) y a la gran reflexión del margen palatal que la estrecha por su parte interna, formando una gran protuberancia. Abertura de forma semiovalada y con una angulosidad en su parte inferior, provista de una cresta cervical en forma de una pequeño cordoncito; presenta también 7 dientes o laminillas. La laminilla angular fuerte y robusta penetra hacia el interior, hallándose ésta en contacto con la laminilla gemela; lamini-

lla parietal situada superiormente en forma de tubérculo muy acusado; la laminilla infraparietal y pliegue columelar casi paralelos, de igual desarrollo, fuertes y potentes, los cuales alcanzan el peristoma. Pliegues palatal inferior e infrapalatal también de igual tamaño y desarrollo, los cuales penetran profundamente en el interior de la concha hasta llegar a la altura del ombligo. En la parte externa de la concha se observa por transparencia un pequeño y corto pliegue basal situado en el interior, asimismo también se aprecian vestigios del pliegue palatal superior y del subangular, éstos algo más desarrollados. Peristoma algo robusto todo él de color blanco, reflejado en su totalidad, todo él muy expanso y mostrando unas pequeñas protuberancias redondeadas entre los pliegues inferiores de la abertura. Alt.: 11 mm, Diám.: 3,1 mm.

Paratipos: Los paratipos de la localidad de Alp son algo más pequeños y su denticulación más débil. Alt.: 8,6-8,8 mm, Diám.: 2,7 mm.

Comentario: Dentro del grupo de las razas locales de *Abida secale* hemos de manifestar, en un sentido amplio, que casi todas guardan un cierto parecido en cuanto a la forma y el color. Su diferencia estriba en la mayor o menor altura de la concha, diámetro, estriación, etc. Su caracter más distintivo, empero, es la disposición de los dientes o laminillas que guarnecen la obertura. Es precisamente por este caracter de la obertura que hemos considerado esta subespecie como una nueva raza local de *Abida secale* para la fauna catalana.

Etimología: Los primeros ejemplares de esta nueva raza me fueron cedidos por la Sra. Margarida Martí, a quien me complace dedicar la nueva subespecie.

Vallonia enniensis (Normand, 1852)

Material: Torelló (VII-87), 3 ejemplares (F. Ramírez, *leg.*), 31TDG35. Se han observado también ejemplares en Viladrau (VII-87) (F. Ramírez, com. pers.), 31TDG4534 (Osona).

Phenacolimax (Gallandia) annularis (Studer, 1820)

Material: Serra d' Ensija, el Ferrús (2.307 m), (2-XI-75), 2 ejemplares (O. Escolà, *leg.*), 31TCD0167 (El Berguedà). Barranc Cireres (1.668 m), Gil (28-VII-82), 1 ejemplar (O. Escolà, *leg.*), 31TCH4523 (Pallars Sobirà).

Citas anteriores: BECH (1986) la cita por primera vez en Cataluña, en el valle de Mulleres (Vall d' Aran), y posteriormente (BECH, 1988) en Prats de Bessies (Port del Comte, Solsonés).

Phenacolimax (Insulivitrina) glacialis (Forbes, 1837) (Fig. 4)

Material: Pla de l' Artiga, coll de l' Infern (2.396 m), Vall d' Aran (27-VII-87), 1 ejemplar (L. Dantart, *leg.*), 31TCH0123.

Comentario: Nueva especie para la fauna de Cataluña, y probablemente para la Península Ibérica.

Vitrea (Crystallus) contracta (Westerlund, 1831)

Material: Cantonigròs (10-VI-79), 1 ejemplar (G. Fernández, *leg.*), 31TDG5656 (Osona).

Citas anteriores: HAAS (1929) en Tuixén (Alt Urgell) y en Flix (Ribera d' Ebre). ALTIMIRA la cita (1963) en el congost de Espluvins (actualmente desaparecido a causa de la construcción del pantano de Oliana) (Alt Urgell). RIEDEL (1972) la cita en las comarcas de Osona, Vallés Occidental, Bages y Baix Llobregat.

Macrogastra (Macrogastra) ventricosa (Draparnaud, 1801) Sin= *Iphigena ventricosa* (Draparnaud) in HAAS (1929), p. 336.

Material: Bellmunt, Vidrà (18-XI-56), 4 ejemplares, 31TDG4567. Malvehí, Serrats

de Babi (26-V-58), 1 ejemplar (C. Altimira, *leg.*), 31TDG3467. Sant Quirze de Besora (14-IX-75), 9 ejemplares (G. Fernández, *leg.*), 31TDG3467 (Ripollés). Font Pumerola, Alpens (10-VIII-87), 2 ejemplares (F. Ramírez, *leg.*), 31TDG2664 (Osona).

Citas anteriores: HAAS (1929) en la vertiente sur del Pirineo, solamente en la región de Olot (La Garrotxa).

Macrogastra (Pseudovestia) rolphii (Turton, 1826)
Macrogastra (Macrogastra) plicatula (Draparnaud) in BECH (1986).

Comentario: Rectificamos con el nombre de esta especie la captura de *Macrogastra plicatula*, citada erróneamente en Sant Pol de Mar (Barcelona) en BECH (1986), p. 290.

Clausilia (Clausilia) nigricans (Pulteney, 1807)

Comentario: A la espera de ofrecer más adelante una revisión de las especies del género *Clausilia* presentes en Cataluña, queremos dejar constancia de la presencia de *C. nigricans* en diversos puntos de esta región.

Elona (Elona) pyrenaica (Draparnaud, 1805)

Material: Avenc nº 2 Roca Reiga, La Salut, San Feliu de Pallerols (6-II-83), 2 ejemplares (O. Escolà, *leg.*), 31TDG5656 (La Garrotxa). Bellmunt, Vidrà (7-VII-87), 1 ejemplar (F. Ramírez, *leg.*), 31TDG4567 (Ripollés).

Citas anteriores: HAAS (1929) en el Valle de Andorra y cuencas altas del Ter, Fluvià y Muga. ZÁRATE (1946) la cita en el Valle de Ribes, cerca del balneario Montagut (Campelles) (Ripollés). VILELLA (1965) en Areu, Vall Ferrera (Pallars Sobirà). ALTIMIRA (1970) en la cueva Rialp, Núria (Ripollés).

Sphaerium (Musculium) lacustre (Müller, 1774)

Material: Presa d' Hostalets de Balenyà (IX-81), 2 ejemplares (J. Cadevall, *leg.*), 31TDG3434 (Osona). En una balsa de la masia Can Beivell, Sta. Coloma de Farnés (VIII-82), 4 ejemplares (A. Bachs, *leg.*), 31TDG7834 (La Selva).

Citas anteriores: HAAS (1929) en el litoral, solamente en el llano y en localidades no muy elevadas. ALTIMIRA (1960, 1968, 1969) la cita en las comarcas del Alt Empordà, Barcelonés y Baix Llobregat. ALTABA (1980) en los cenegales del Alt Empordà.

Comentario: La presente representa una nueva cita para las comarcas de Osona y La Selva.

Pisidium casertanum (Poli, 1791)

Material: Setcases (19-VI-76), 5 ejemplares (G. Fernández, *leg.*), 31TDG4590 (Ripollés). Lago de Banyoles (1-IV-79), 2 ejemplares (G. Fernández, *leg.*), 31TDG8967 (Pla de l' Estany). Torrent Reixac, Mura (XI-82), 5 ejemplares (J. Cadevall, *leg.*), 31TDG1212 (Bages). Cartuja de Scala Dei, Montsant (28-VIII-83), 1 ejemplar (G. Fernández, *leg.*), 31TCF1267 (Priorat).

Citas anteriores: HAAS (1929) en las comarcas del Vallés Occidental, Berguedà, Cerdanya, Barcelonés, Anoia, Vallés Oriental, La Selva, Alt Empordà, Pallars Jussà, Alt Urgell y en los aluviones del Ebro. ALTIMIRA (1963, 1969) la cita en las comarcas del Alt Camp, Alt Urgell, La Noguera y Baix Llobregat. BECH (1974, 1979) en el Segrià, Baix Penedés, Alt Camp y Baix Ebre. FERNÁNDEZ (1982) y BECH Y FERNÁNDEZ (1984) la citan en Osona, y GORCHS (1985) en el Berguedà.

Comentario: Las capturas citadas aquí resultan ser así primeras citas para las comarcas correspondientes.

Pisidium obtusale (Lamarck, 1818)

Material: Can Estany (Tordera) (9-XII-79), 2 ejemplares (C. R. Altaba, *leg.*), 31TDG7812 (Maresme).

Citas anteriores: ALTIMIRA (1968) en Castelló d' Empúries y Vilanova de la Muga (Alt Empordà). ALTABA (1980) en los cenegales de la misma comarca.

Pisidium nitidum Jenyns, 1832

Material: Presa d' Hostalets de Balenyà (IX-81), 5 ejemplares (J. Cadevall, *leg.*), 31TDG3434 (Osona).

Citas anteriores: HAAS (1929) en el torrente de Can Llop, en Gironella (Berguedà), fuente del "Sot del Pinell", Portell del Montsec (La Noguera), lago de Montcortés, Pobla de Segur (Pallars Jussà), Esterri y Gil (1.000-1.200 m) (Pallars Sobirà) y aluviones del Ebro. ALTIMIRA (1969) la cita en el Delta del Llobregat.

Comentario: Primera cita para la comarca de Osona.

Pisidium subtruncatum Malm, 1855

Material: Desagüe del Estany Coma d' Amitges, Parque Nacional d' Aigües Tortes (26-VII-76), 9 ejemplares (A. Valledor, *leg.*), 31TCH3412 (Pallars Jussà).

Citas anteriores: HAAS (1929) en Puigcerdà (La Cerdanya) y Cerdanyola (Vallés Occidental), aunque ALTIMIRA (1963) considera errónea esta última localidad. ALTIMIRA (1961, 1967, 1969) la cita en La Riba (Alt Camp), Font Moixina, Olot (La Garrotxa) y en La Podrida, Prat del Llobregat (Baix Llobregat).

Comentario: Especie no citada anteriormente en el Pallars Jussà.

ADDENDUM

Debido al retraso en la publicación de este trabajo las citas de distribución geográfica así como la descripción de la subespecie o raza geográfica de *Abida secale margaridae* fueron incluidas en un trabajo anterior (BECH, 1990).

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a la Sra. M. Martí, a los Dres. C.R. Altaba y T. Yélamos, y a los Sres. A. Bachs, V. Brós, J. Cadevall, L. Dantart, O. Escolà, G. Fernández, F. Ramírez y A. Valledor, cuya colaboración ha hecho posible el presente trabajo. Asimismo agradece la ayuda prestada por las Dras. M. Durfort y R. Domènech (Universidad de Barcelona). Al Sr. L. Auroux en lo que concierne a la parte fotográfica y a la Srta. Silvia López Bech por la versión inglesa del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, W., 1960. Faune de Belgique. Mollusques terrestres et dulcicoles. *Inst. R. Scienc. Nat. Belgique*, (1): 1-402.

ALTABA, C.R., 1980. Introducció a l' estudi dels mol.luscs dels aiguamolls de l' Alt Empordà. *Bullt. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 45 (*Sec. Zool.*, 3): 31-36.

ALTIMIRA, C., 1960. Notas malacológicas. Contribución al conocimiento de los moluscos terrestres y de agua dulce de Cataluña. *Misc. Zool.*, 1 (3): 9-15.

ALTIMIRA, C., 1963. Notas malacológicas (con datos anatómicos debidos al Dr. Adolfo Ortíz de Zárate). *Misc. Zool.*, 1 (5): 15-26.

ALTIMIRA, C., 1967. Notas malacológicas (6). Datos sobre distribución geográfica de tres moluscos en Cataluña. *Misc. Zool.*, 2 (2): 27.

ALTIMIRA, C., 1968. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Gerona. *Misc. Zool.*, 2 (3): 17-27.

ALTIMIRA, C., 1969. Notas malacológicas. VIII. Moluscos del Delta del Llobregat. *P. Inst. Biol. Apl.*, 46: 91-105.

ALTIMIRA, C., 1970. Moluscos y conchas recogidas en cavidades subterráneas. *Speleón*, 17: 67-75.

BECH, M., 1971. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica del Valle del Flamisell y del Montsec d´Ager. *Misc. Zool.*, 3 (1): 11-19.

BECH, M., 1974. Notas malacológicas (3). Monografía de la fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Alamús (Lérida). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 72: 129-142.

BECH, M., 1979. Nuevas aportaciones al conocimiento de la fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 77: 157-171.

BECH, M., 1986. Nuevas aportaciones al conocimiento de la malacofauna ibérica. *Iberus*, 6 (2): 289-291.

BECH, M., 1990. *Fauna malacològica de Catalunya. Mol.luscs terrestres i d' aigua dolça.* Treballs Inst. Cat. Hist. Nat.

BECH, M. Y FERNÁNDEZ, G., 1984. Nuevos datos sobre la distribución de algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Cataluña. *Iberus*, 4: 91-97.

FERNÁNDEZ, G., 1982. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica de la subcomarca del Lluçanés (prov. de Barcelona). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 80 (3-4): 233-247.

GERMAIN, L., 1930-31. *Faune de France (21-22). Mollusques terrestres et fluviatiles.* Librairie Fac. Scien. Paris.

GITTENBERGER, E., 1973. Beiträge zur kenntis der Pupillacea, 3: Chondrininae. *Zool. Verhandelingen*, 127: 1-267.

GORCHS, M., 1985. Diari de Natura, estiu 1984. El Baix Berguedà (invertebrats no artròpodes). *L' Erol*, 4: 14-41.

HAAS, F., 1929. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 13: 1-491.

KERNEY, M.P., CAMERON, R.A.D. Y JUNBLUTH, J.H., 1983. *Die Landshnecken Nord-und Mitteleuropas.* Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.

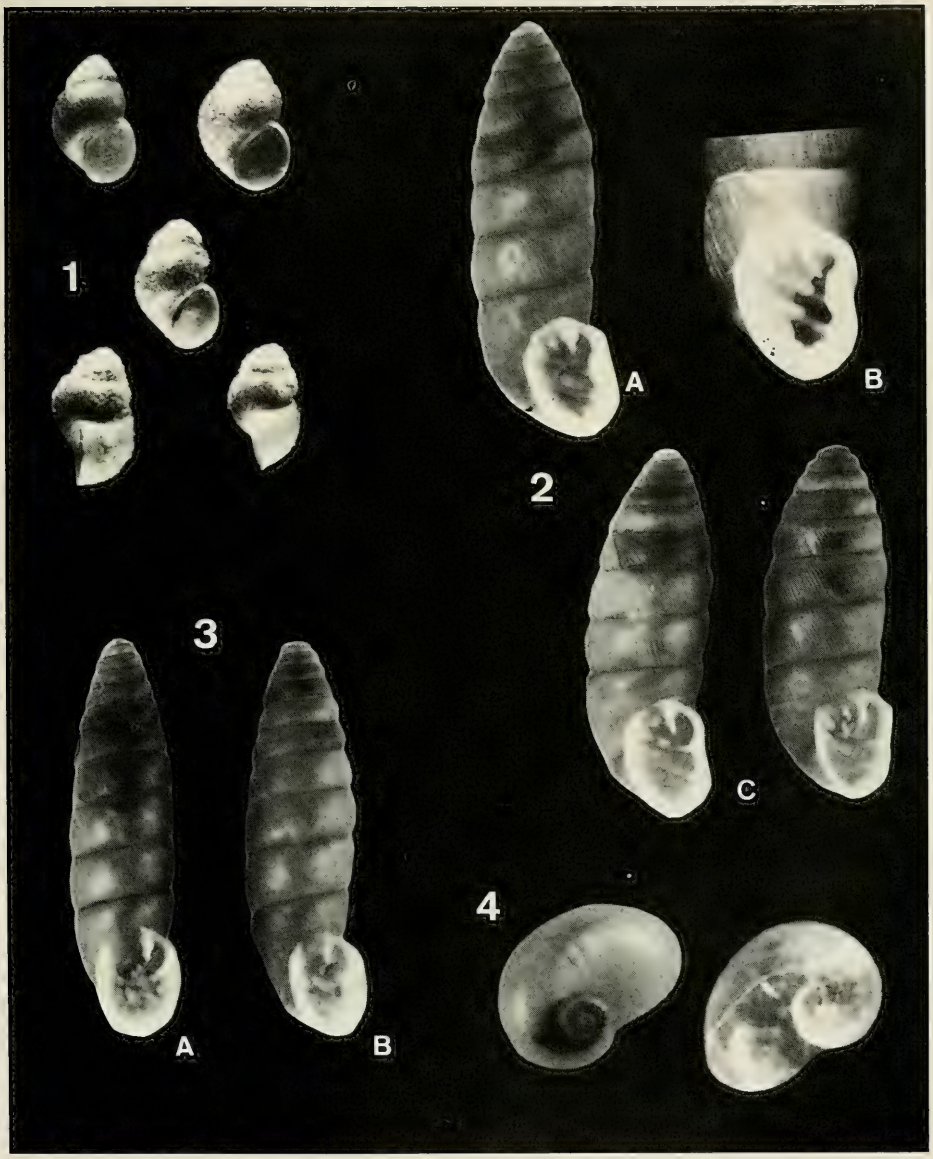
ORTIZ DE ZÁRATE, A., 1946. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios helícidos españoles. II. (Moluscos recogidos en Cataluña). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 44: 337-356.

RIEDEL, A., 1972. Zur Kenntnis der Zonitidae (Gastropoda) Spaniens. *Ann. Zoll.*, 29: 115-135.

VILELLA, M., 1965. Notas malacológicas. III. Faunula malacológica de Vall Ferrera. *Misc. Zool.*, 2 (1): 23-30.

VILELLA, M., 1967. Notas malacológicas. IV. Nuevas citas de dispersión. *Misc. Zool.*, 2 (2): 17-21.

Recibido el 14-VII-1987
Aceptado el 13-IV-1993


1
A
B
2
C
3
A
B
4

Pie de lámina

Figura 1. *Bythinella batalleri*. Ejemplares procedentes de St. Blai (Tivissa) (x 10,8).
Figura 2. Holotipo de *Abida secale margaridae* subspec. nov. recolectada entre Das y Urús. A: concha vista de frente (x 7,9); B: abertura de la concha mostrando su distribución denticular (obsérvese, entre otros detalles, la angulosidad tan característica en la base de la obertura) (x 10); C: paratipos de la localidad de Alp (x 8,52).
Figura 3. A: ejemplar de *A. secale lilietensis* procedente de St. Llorenç de Morunys (Solsonès) y que se representa para su confrontación con la subespecie *margaridae*; B: holotipo de *A. secale margaridae* subspec. nov.
Figura 4. Ejemplar de *Phenacolimax (Insulivitrina) glacialis*, recolectada en el Coll de l' Infern (2.396 m), (Vall d' Aran).

Figure 1. Bythinella batalleri. *Specimens from St. Blai (Tivissa) (x 10,8).*
Figure 2. Holotype of Abida secale margaridae *n. ssp. collected between Das and Urús. A) Frontal view of the shell (x 7,9); B: aperture of the shell showing its denticular distribution (notice, among other details, the outstanding angle in the base of the aperture) (x 10); C: paratypes from Alp (x 8,52).*
Figure 3. A: specimen of A. secale lilietensis *from St. Llorenç of Morunys (Solsonès), which is figured to compare it with the subspecies margaridae; B: holotype of* A. secale margaridae *n. ssp.*
Figure 4. Specimen of Phenacolimax (Insulivitrina) glacialis *collected in the Coll of the Infern (2.396 m), (Vall d' Aran).*

IBERUS, 11 (1): 57-60, 1993

Descripción de dos nuevas especies del género *Mareleptopoma* (Gastropoda, Prosobranchia) de Cuba

Description of two new species of the genus *Mareleptopoma* (Gastropoda, Prosobranchia) from Cuba

Emilio ROLÁN* y Raúl FERNÁNDEZ-GARCÉS**

RESUMEN

Se describen dos especies nuevas del género *Mareleptopoma* Moolenbeek y Faber, 1984 recogidas en Cuba: *M. rectangularis* spec. nov. y *M. scalaris* spec. nov.

ABSTRACT

Two new species of the genus *Mareleptopoma* Moolenbeek & Faber, 1984 collected in Cuba Island are described: *M. rectangularis* spec. nov. and *M. scalaris* spec. nov.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, *Mareleptopoma*, Pickworthiidae, Mar Caribe, Cuba.
KEY WORDS: Gastropoda, *Mareleptopoma*, Pickworthiidae, Caribbean Sea, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Desde la descripción de MOOLENBEEK Y FABER (1984) de la primera especie del género *Mareleptopoma*, *M. karpatensis*, se han publicado dos trabajos más describiendo especies nuevas pertenecientes a este género. ESPINOSA, FERNÁNDEZ-GARCÉS Y ROLÁN (1990) describen *M. cubensis* y, en una reciente revisión de la familia, ROLÁN, ESPINOSA Y FERNÁNDEZ-GARCÉS (1991) describen *M. chefyae* y *M. katyae*, y citan también *M. karpatensis*, todas ellas en una misma zona al sur de Cuba (Cienfuegos). En este último trabajo se reconoce una relación entre los géneros *Sansonia* y *Mareleptopoma* y se comenta la posición sistemática de Pickworthiidae, hoy todavía no bien determinada.

En nuevos sedimentos recogidos en las proximidades de esta misma localidad, se han encontrado otras dos especies no conocidas que, por las características morfológicas de sus conchas, pertenecen a este género y son descritas en el presente trabajo.

PARTE SISTEMÁTICA

Familia PICKWORTHIIDAE Iredale, 1917
Género *Mareleptopoma* Moolenbeek y Faber, 1984

* Canovas del Castillo, 22, 36202 Vigo, España
** Poder Popular, Cienfuegos, Cuba

Mareleptopoma rectangularis spec. nov. (Figs. 1, 2 y 3)

Material estudiado: Cuatro conchas encontradas en sedimentos recogidos entre las grietas de las rocas, entre 50 y 55 m de profundidad. Cienfuegos, Cuba.
Material tipo: Holotipo (Fig. 1), de 0,95 mm de altura y 1,08 mm de anchura, depositado en la colección malacológica del Instituto de Ecología y Sistemática de La Habana (Cuba). Un paratipo en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid (Fig. 2) con el número 15.05/7002 y otro en cada una de las colecciones de los autores.
Localidad típica: Faro de los Colorados, frente a la Bahía de Cienfuegos (Cuba).
Etimología: El nombre específico hace referencia a los rectángulos formados por el cruce de su escultura axial y espiral.

Descripción: Concha (Figs. 1 y 2) pequeña, blanca, de forma globosa algo aplanada, con protoconcha sobresaliente que tiene un poco más de dos vueltas y media de espira (Fig. 3), casi lisas y con una angulación periférica más acusada en las inferiores. La teloconcha tiene de dos y un cuarto a tres vueltas de espira, que aumentan con rapidez y presentan un cordón espiral que forma un ángulo periférico. En la última vuelta hay 5 cordones espirales, de los que el superior es la continuación del ángulo periférico de las vueltas anteriores; el siguiente está en la convexidad de la vuelta y es el más sobresaliente; por debajo hay dos poco prominentes y el último, que llega a la base, rodea un amplio ombligo que, sin embargo, es poco profundo. Hay costillas en sentido axial, bien marcadas, que delimitan figuras rectangulares al cruzarse con los cordones espirales. El número de costillas de la última vuelta oscila entre 18 y 25 en los ejemplares estudiados. La boca es redonda con un reborde saliente rodeando la abertura y un peristoma ancho, que presenta en su parte externa prominencias que se corresponden con el final de los cordones espirales. La última vuelta se abre cerca del final como una trompeta. Dimensiones: entre 1,0 y 1,2 mm de dimensión máxima.

Discusión: *M. rectangularis* n. sp. difiere claramente de las especies conocidas de este género por los siguientes caracteres: *M. cubensis* tiene la espira plana; *M. karpatensis* es menos ancha, la estriación espiral es muy fina y sus costillas axiales no recorren toda la vuelta; *M. chefyae* tiene escultura axial incompleta y la boca con un peristoma muy ancho y onduloso.

Mareleptopoma scalaris spec. nov. (Figs. 4, 5 y 6)

Material estudiado: Cuatro conchas en los sedimentos recogidas entre las piedras, entre 50 y 54 m de profundidad. Cienfuegos, Cuba.
Material tipo: Holotipo (Fig. 4), con 1,04 mm de altura y 1,00 mm de anchura, depositado en la colección malacológica del Instituto de Ecología y Sistemática de La Habana (Cuba). Un paratipo en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (Fig. 5) con el número 15.05/7003 y otro en cada una de las colecciones de los autores.
Localidad típica: Faro de los Colorados, frente a la Bahía de Cienfuegos (Cuba).
Etimología: El nombre específico hace referencia a su espira en forma de escala.

Descripción: Concha (Figs. 4 y 5) pequeña, blanca, globoso-cónica, con protoconcha (Fig. 6) sobresaliente, con unas dos vueltas de espira, y que tiene cordoncillos espirales y pequeños tubérculos entre ellos. Teloconcha con algo más de tres vueltas de espira suavemente convexas, que crecen con bastante rapidez y tienen una sutura marcada. Su superficie está cruzada por multitud de costillas axiales finas, que en la última vuelta pueden ser más de cuarenta, y llegan hasta un cordón espiral muy evidente que bordea un amplio ombligo, lo sobrepasan y entran en el interior del mismo. En sentido espiral hay además cordones finos aislados, poco evi-

dentes, que pasan bajo las costillas elevándolas un poco; el más pronunciado de ellos se encuentra en posición suprasutural. La boca es circular, con peristoma no muy ancho y, en algunos ejemplares, aparece un engrosamiento labial externo. Dimensión máxima entre 0,8 y 1,1 mm.

Discusión: *M. scalaris* n. sp. se diferencia de todas las demás especies conocidas del género por la suave curvatura de sus vueltas de espira, con escultura muy poco prominente, siendo ésta muy escasa y poco pronunciada en sentido espiral.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a María de los Angeles Rodríguez Cobos de la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de Santiago de Compostela por su ayuda en la fotografías en el MEB.

BIBLIOGRAFÍA

FERNÁNDEZ-GARCÉS, R., ESPINOSA, J. Y ROLÁN, E., 1990. *Mareleptopoma cubensis* n. sp., a new species from Cuba (Gastropoda, Prosobranchia). *Basteria*, 54: 239-241.

MOOLENBEEK, R. G. Y FABER, M. J., 1984. A new gastropod genus and species from Bonaire, Netherland Antilles. *Stud. Fauna Curaçao and other Caribb. Isl.*, 67: 98-103.

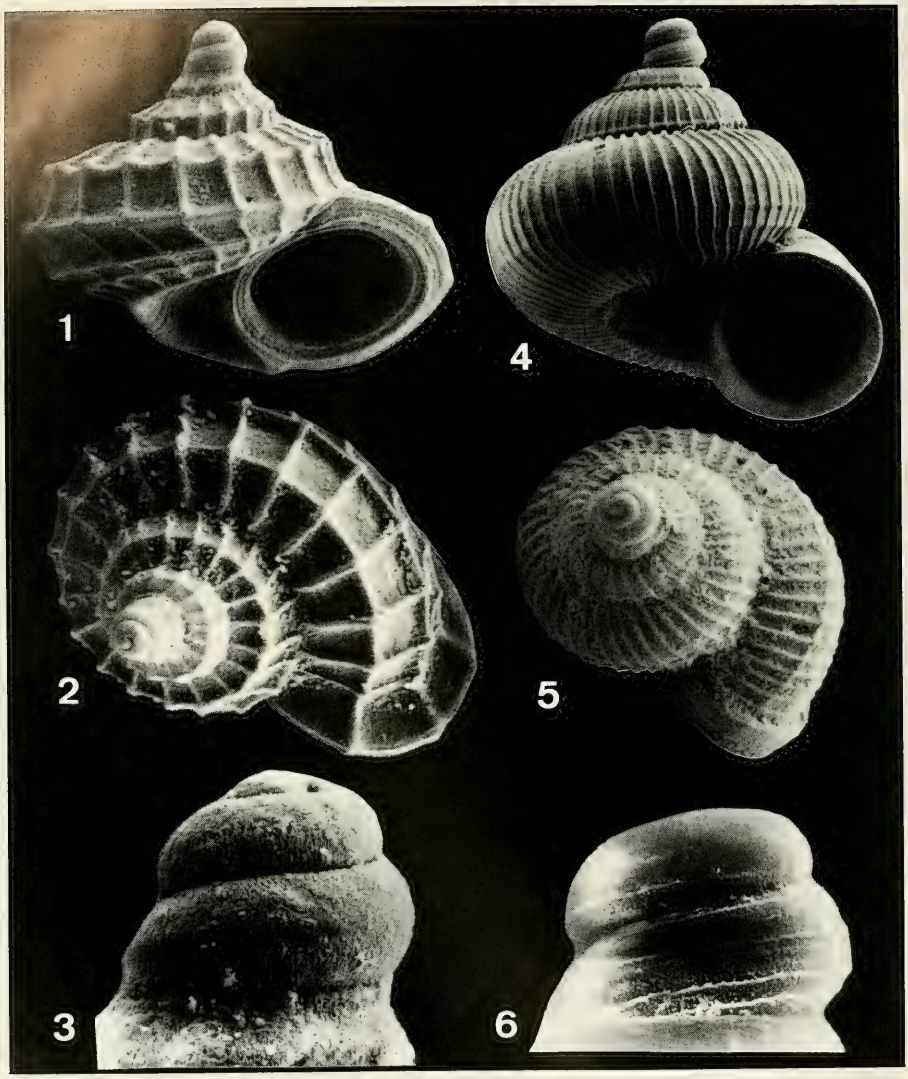
ROLÁN, E., ESPINOSA, J. Y FERNÁNDEZ-GARCÉS, R., 1991. Los géneros *Sansonia* y *Mareleptopoma* en la isla de Cuba (Mollusca, Gastropoda). *Thalassas*, 8: 85-91.

Recibido el 1-II-1993
Aceptado el 25-II-1993

Leyenda de lámina

Figura 1. *Mareleptopoma rectangularis* spec. nov. (holotipo, Instituto de Ecología y Sistemática de La Habana).
Figura 2. *Mareleptopoma rectangularis* spec. nov. (paratipo, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid).
Figura 3. *Mareleptopoma rectangularis* spec. nov. (holotipo: protoconcha).
Figura 4. *Mareleptopoma scalaris* spec. nov. (holotipo, Instituto de Ecología y Sistemática de La Habana)
Figura 5. *Mareleptopoma scalaris* spec. nov. (paratipo, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid).
Figura 6. *Mareleptopoma scalaris* spec. nov. (holotipo: protoconcha).

Figure 1. Mareleptopoma rectangularis *spec. nov. (holotype, Instituto de Ecología y Sistemática of La Habana).*
Figure 2. Mareleptopoma rectangularis *spec. nov. (paratype, Museo Nacional de Ciencias Naturales of Madrid).*
Figure 3. Mareleptopoma rectangularis *spec. nov. (holotype: protoconch).*
Figure 4. Mareleptopoma scalaris *spec. nov. (holotype, Instituto de Ecología y Sistemática of La Habana)*
Figure 5. Mareleptopoma scalaris *spec. nov. (paratype, Museo Nacional de Ciencias Naturales of Madrid).*
Figure 6. Mareleptopoma scalaris *spec. nov. (holotype: protoconch).*


1
4
2
5
3
6

Notas breves

Pradoxa nomen novum para *Paradoxon* Fernandes y Rolán, 1990

Pradoxa nomen novum for *Paradoxon* Fernandes y Rolán, 1990

Francisco FERNANDES* y Emilio ROLÁN#

El nombre *Paradoxon* propuesto para sustituir el nombre genérico de *Paradoxa* Fernandes & Rolán, 1989 non Marshall, 1894 (Diptera) estaba a su vez preocupado por *Paradoxon* Fleutiaux, 1903 (Coleoptera), por lo que se propone *Pradoxa* nomen novum para sustituirlo.

Recibido el 1-II-1993
Aceptado el 5-II-1993

* cp 1038, Luanda, Angola
# Cánovas del Castillo, 22, 36202 Vigo, España

Indice

IBERUS **11 (1) 1993**

BATLLORÍ, J. Y MARTINELL, J. Malacofauna del Mioceno salobre de Cerdanyola del Vallès (Catalunya): aspectos paleoecológicos
The malacofauna of the brackish Miocene of Cerdanyola del Vallès (Catalonia, Spain): paleoecological aspects 1-8

HERMIDA, J., OUTEIRO, A. Y RODRÍGUEZ, T. Nuevas aportaciones a la fauna de los gasterópodos dulceacuicolas de Asturias, León, Zamora y Salamanca
New aportations to the fauna of freshwater gastropods of Asturias, León, Zamora and Salamanca 9-14

MARTÍNEZ, E., BALLESTEROS, M., ÁVILA, C., DANTART, L. Y CIMINO, G. La familia Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) en la Península Ibérica
The family Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) in the Iberian Peninsula 15-29

FERNANDES, F. Y ROLÁN, E. Moluscos marinos de São Tomé y Principe: actualización bibliográfica y nuevas aportaciones
Marine molluscs of São Tomé and Principe: bibliographic actualization and new contributions 31-47

BECH, M. Descripción de *Abida secale margaridae* subspec. nov. y otras aportaciones para la malacofauna de Cataluña
Description of Abida secale margaridae *n. ssp. and other new data on the Catalonian malacofauna* 49-56

ROLÁN, E. Y FERNÁNDEZ-GARCÉS, R. Descripción de dos nuevas especies del género *Mareleptopoma* (Gastropoda, Prosobranchia) de Cuba
Description of two new species of the genus Mareleptopoma *(Gastropoda, Prosobranchia) from Cuba* 57-60

NOTAS BREVES

FERNANDES, F. Y ROLÁN, E. *Pradoxa* nomen novum para *Paradoxon* Fernandes y Rolán, 1990
Pradoxa *nomen novum for* Paradoxon *Fernandes y Rolán, 1990* . . . 61

ISSN 0212-3010

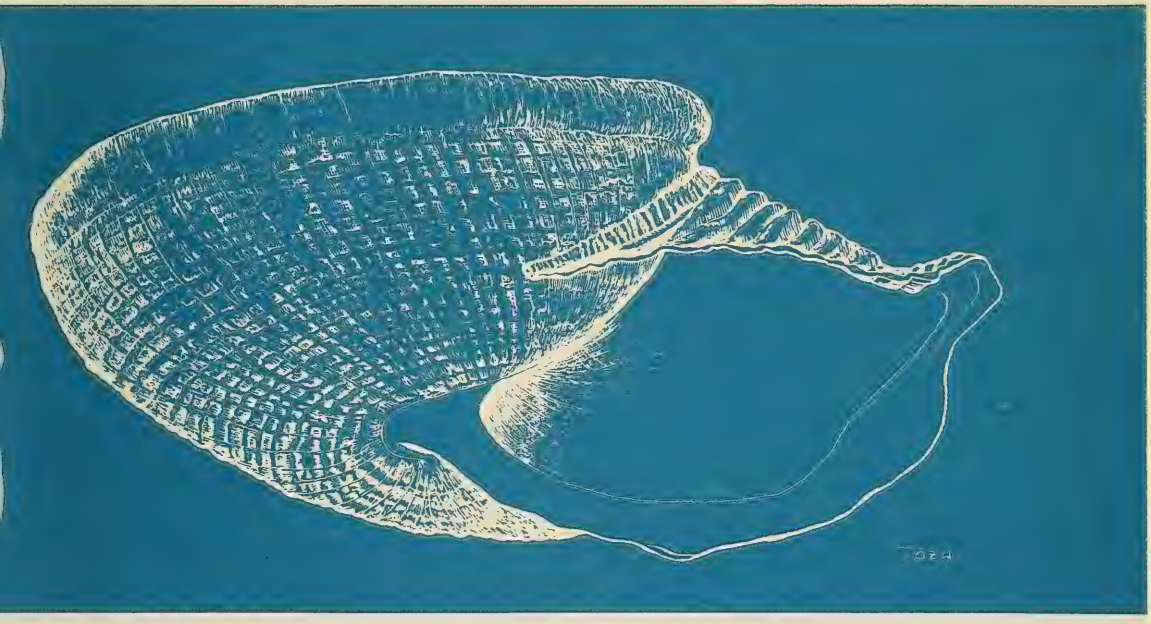
01
123
OLL

BERUS

SMITHSONIAN
MAY 05 1994
LIBRARIES

Vol. 11 (2)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA



viedo, 1993

IBERUS

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Sede Social: Museo Nacional de Ciencias Naturales
C/José Gutiérrez Abascal, 2 • 28006 Madrid

Comité de Redacción

Eugenia Mª Martínez Cueto-Felgueroso	Universidad de Oviedo
Jesús Ángel Ortea Rato (Editor)	Universidad de Oviedo
Gonzalo Rodríguez Casero	Universidad de Oviedo
Ángel A. Valdés Gallego	Universidad de Oviedo

Comité Editorial

Eduardo Angulo Pinedo	Universidad del País Vasco
José Carlos García Gómez	Universidad de Sevilla
Ángel Guerra Sierra	Centro de Investigaciones Marinas, CSIC, Vigo
Ángel Antonio Luque del Villar	Universidad Autómona de Madrid
María Yolanda Manga González	Estación Agrícola Experimental, CSIC, León
Jordi Martinell Callico	Universidad de Barcelona
Carlos Enrique Prieto Sierra	Universidad del País Vasco
Mª de los Ángeles Ramos Sánchez	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
Joandomènec Ros i Aragones	Universidad de Barcelona
María del Carmen Salas Casanovas	Universidad de Málaga
José Templado González	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid

Toda la correspondencia referente a publicaciones debe remitirse a:

Dr. Jesús Ortea (Editor de Publicaciones). Laboratorio de Zoología
Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo
C/Jesús Árias de Velasco, s/n • 33071 Oviedo

IBERUS

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Vol. 11 (2) Oviedo, 1993

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

Indice

IBERUS 11 (2) 1993

TEMPLADO, J. Y ROLÁN, E. Las especies del género *Crisilla* y afines (Gastropoda: Prosobranchia: Rissoidae) en el archipiélago de Cabo Verde
The species of the genus Crisilla *and related (Gastropoda: Prosobranchia: Rissoidae) in the Cape Verde Archipelago* 1-25

OUTEIRO, A., CASTILLEJO, J. Y RODRÍGUEZ, T. Estudio autoecológico de *Furcopenis darioi* Castillejo y Wiktor, 1983 (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) en O Courel (Lugo)
Autoecological study of Furcopenis darioi *Castillejo and Wiktor, 1983 (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) in O Courel (Lugo)* 27-34

RODRÍGUEZ, T., HERMIDA, J. Y OUTEIRO, A. La familia Agriolimacidae (Gastropoda, Pulmonata) en Portugal continental
The family Agriolimacidae (Gastropoda, Pulmonata) in continental Portugal 35-44

RUBIO, F. Y ROLÁN, E. Vanikoridae de la costa occidental africana (Mollusca, Gastropoda)
Vanikoridae from the West African coast (Mollusca, Gastropoda) . . 45-57

ÁLVAREZ, L. A., MARTÍNEZ, E., CIGARRÍA, J., ROLÁN, E. AND VILLANI, G. *Haminaea callidegenita* Gibson and Chia, 1989 (Opisthobranchia: Cephalaspidea), a Pacific species introduced in European coasts
Haminaea callidegenita *Gibson y Chia, 1989 (Opisthobranchia: Cephalaspidea), una especie pacífica introducida en las costas de Europa* . 59-65

NOTAS BREVES

MARTÍNEZ, E., RODRÍGUEZ, G. Y RODRÍGUEZ, Mª J. Moluscos testáceos recolectados durante la campaña oceanográfica CAP-89 en aguas profundas de Asturias (N de España)
Testacean molluscs collected during CAP-89 cruise in deep-sea waters off Asturias (N of Spain) 67-73

RODRÍGUEZ BABÍO, C. Y RUBIO, F. Contribución al conocimiento de *Tjaernoeia unisulcata* (Chaster, 1896) (Gastropoda, Heterobranchia, Tjaernoeidae)
Contribution to the knowledge of Tjaernoeia unisulcata *(Chaster, 1896) (Gastropoda, Heterobranchia, Tjaernoeidae)* 75-77

La publicación de este número ha sido parcialmente subvencionada
por C.A.I.C.Y.T.

IBERUS, 11 (2): 1-25, 1993

Las especies del género *Crisilla* y afines (Gastropoda: Prosobranchia: Rissoidae) en el archipiélago de Cabo Verde

The species of the genus *Crisilla* and related (Gastropoda: Prosobranchia: Rissoidae) in the Cape Verde archipelago

José TEMPLADO* y Emilio ROLÁN**

RESUMEN

Se estudian las especies pertenecientes al género *Crisilla* y afines en el archipiélago de Cabo Verde y se discute su posición genérica. Se comentan en primer lugar dos especies ya conocidas, pertenecientes al género *Alvania*, aportando datos sobre sus partes blandas y rádulas, y se describen seis especies nuevas del género *Crisilla*. Se incluye una lista de las especies conocidas de este último género con comentarios sobre su distribución.

ABSTRACT

The species belonging to the genus *Crisilla* and other related ones from the Cape Verde archipelago are studied, with a discussion on their generic position. Two previous known species of the genus *Alvania* are commented on with description of their soft parts and radulae, and six new species of the genus *Crisilla* are described. A complete list of all known species of the latter genus are given with comments on their geographical distribution.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Rissoidae, *Alvania*, *Crisilla*, Islas de Cabo Verde, África Occidental, taxonomía.
KEY WORDS: Gastropoda, Rissoidae, *Alvania*, *Crisilla*, Cape Verde Islands, West Africa, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

VERDUIN (1984) señala que una buena parte de las especies litorales de rissoideos de pequeño tamaño tienen una protoconcha paucispiral y, por tanto, es presumible que posean un desarrollo directo sin larva velígera planctotrófica, lo cual limitaría su capacidad de dispersión.

Algunos géneros de pequeños rissoideos están ampliamente distribuídos por el Atlántico Oriental, siendo de esperar que se dé en ellos muchos casos de especiación a lo largo de sus amplias áreas de distribución. Este fenómeno debe ser especialmente patente en los archipiélagos macaronésicos por estar muy alejados de las costas continentales y, a su vez, entre sí. Este hecho sugerido por VERDUIN (1984) ha quedado demostrado por el gran número de especies nuevas de rissoideos descritas en los últimos años en diferentes islas de la Macaronesia o áreas próximas (AARTSEN, 1981; VERDUIN, 1984 y 1988;

* Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.
** Museo Galego do Mar, Cánovas del Castillo 22, 36202 Vigo, España.

MOOLENBEEK, 1986; MOOLENBEEK Y FABER, 1986, 1987a, b y c; AMATI, 1987 y 1992; ROLÁN, 1987a y b; PALAZZI, 1988 and MOOLENBEEK Y ROLÁN, 1988; ROLÁN Y FERNANDES, 1990; GOFAS, 1989 y 1990; MOOLENBEEK Y HOENSELAAR, 1989 y 1992; BOUCHET Y WARÉN 1993; LINDEN, 1993).

Con respecto al archipiélago de Cabo Verde, el más sureño de la Macaronesia, los rissoideos no habían comenzado a ser estudiados en el mismo de forma rigurosa hasta fechas muy recientes, con algunos de los trabajos antes mencionados. Hasta entonces sólo existían citas aisladas con nombres de algunas especies de rissoideos europeos y africanos (GARCÍA-TALAVERA Y BACALLADO, 1979; COSEL, 1982), posiblemente mal determinadas ya que no han aparecido en el abundante material de este grupo recolectado en los numerosos muestreos realizados en los últimos años. Esto mismo señalan MOOLENBEEK Y FABER (1987a).

En el presente trabajo continuamos el estudio de los rissoideos, iniciado ya en este archipiélago por MOOLENBEEK Y ROLÁN (1988) sobre algunas especies de *Alvania* Risso, 1826, y dedicamos el presente a las especies que consideramos pertenecientes al género *Crisilla* Monterosato, 1917 o próximas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material utilizado en este trabajo se ha recogido durante los ocho viajes realizados al archipiélago por el segundo de los autores entre los años 1978-1981 y 1986-1988, en los que se muestrearon todas las islas, y durante la I EXPEDICIÓN CIENTÍFICA IBÉRICA, llevada a cabo durante el mes de agosto de 1985 (con muestreos en las islas de Sal, São Vicente, Santa Luzia, Branco, Raso, São Nicolau y Boavista), en la que participaron los dos autores.

Este material se ha obtenido mediante recogida directa de muestras por buceo a pulmón libre entre 0 y 15 metros de profundidad, o bien por medio de dragados efectuados entre 5 y 100 m.

En ocasiones, el estudio de diversos sustratos biológicos (algas, esponjas, diversas concreciones orgánicas, etc.) ha permitido observar los animales vivos de algunas de las especies. Muchos ejemplares de micromoluscos con partes blandas en su interior proceden de las muestras de las algas recogidas por J. Otero Schmitt o del cepillado de piedras realizado por los autores o por F. Fernandes.

El material estudiado se encuentra depositado en el MNCN y en la colección de E. Rolán. Paratipos de las especies nuevas se han enviado a otras instituciones que se detallan al final de este apartado.

A continuación se relacionan, ordenadas por islas, las localidades en las que se han recolectado ejemplares de las especies referidas en el presente trabajo, indicando sus coordenadas geográficas:

Sal: Baía de Mordeira (16° 40′ N, 22° 57′ O): Norte (Rabo de Junco); Centro (Praia do Cascalho): Sur (Calheta Fonda); Joaquim Petinha (16° 43′ N, 22° 59′ O); Regona (16° 47′ N, 23° 00′ O); Baía de Palmeira (16° 45′ N, 22° 59′ O); Palhona (16° 51′ N, 22° 57′ O); Pesqueiro do Aire (16° 61′ N, 22° 54′ O); Monte Leste (16° 47′ N, 22° 59′ O).

Boavista: Baía de Sal-Rei (16° 10′ N, 22° 56′ O); Baía Teodora (16° 12′ N, 22° 56′ O); Derrubado (16° 13′ N, 22° 48′ O); Rife de Chaves (16° 20′ N, 23° 6′ O).

São Vicente: Calhau (16° 51′ N, 25° 52′ O); Baía de Salamanza (16° 54′ N, 24° 57′ O).

Branco y Raso: (16° 38′ N, 24° 38′ O).

Santa Luzia: Praia Francisca (16° 44′ N, 24° 43′ O).

São Nicolau: Tarrafal (16° 35′ N, 24° 24′ O).

Santiago: Cidade Velha (14° 55′ N, 23° 38′ O); Tarrafal (15° 17′ N, 23° 43′ O); Prainha (23° 33′ N, 14° 48′ O); Praia Baixa (15° 18′ N 23° 38′ O).

Brava: Furna (14° 54′ N, 24° 41′ O); Pedrinha (14° 55′ N, 24° 41′ O).

Las islas de Santo Antão y Maio han sido insuficientemente muestreadas desde el punto de vista del estudio de rissoideos.

Abreviaturas empleadas:

MNCN, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

BMNH, The Natural History Museum de Londres.

MNHN, Muséum National d'Histoire Naturelle de París.

AMNH, American Museum of National History de Nueva York.

ZMA, Zoölogisch Museum de Amsterdam.

CER, colección de E. Rolán.

EL GÉNERO *Crisilla* MONTEROSATO, 1917

El taxon genérico *Crisilla* Monterosato, 1917 es considerado por PONDER (1985) como un subgénero de *Alvania* Risso, 1826. Sin embargo, BOUCHET Y WARÉN (1993) mantienen a *Crisilla* como un género independiente, para expresar la homogeneidad de este pequeño grupo de rissoideos, en relación a la amplia variabilidad que exhibe el género *Alvania*.

Hasta el trabajo de PONDER (1985), en la mayor parte de la literatura las especies pertenecientes a este género habían sido incluidas en los géneros *Cingula* Fleming, 1818 o *Setia* H. y A. Adams, 1852. El género *Cingula*, de acuerdo con WARÉN (1974) y TEMPLADO Y ROLÁN (1986), reunía a una serie de especies cuya principal característica en común era, aparte de su pequeño tamaño, su posición taxonómica incierta, pero no constituían un grupo natural con estrechas relaciones entre sí. Así, algunos autores (*v. gr.* AARTSEN Y VERDUIN, 1978; FRETTER Y GRAHAM, 1978; VERDUIN, 1984), utilizando una nomenclatura conservadora, incluían dentro de este género a especies que en la actualidad se consideran pertenecientes a los géneros *Alvania*, *Setia*, *Obtusella*, *Cingula s.s.*, *Eatonina* y otros (*fide* PONDER, 1985). En la Tabla I se resumen los principales caracteres que definen y diferencian a estos táxones.

El género *Crisilla*, cuya especie tipo es *Turbo semistriatus* Montagu, 1808, ha sido considerado por algunos autores como sinónimo de *Setia*, cuya especie tipo es *Rissoa pulcherrima* Jeffreys, 1848, o como subgénero del mismo (*v. gr.* NORDSIEK, 1972 y 1982). Sin embargo, LUQUE (1984: 166-167) establece las diferencias entre ambos géneros y ofrece una tabla comparativa de los caracteres diferenciales de los mismos.

PONDER (1985) considera a *Crisilla* como un subgénero de *Alvania*, y de esta forma sitúa a *Setia* aparte, dentro de lo que este autor denomina "*Rissoa* group", haciendo notar la existencia de diferencias anatómicas entre ambos géneros. VERDUIN (1988) no encuentra una separación clara entre los géneros *Crisilla* y *Setia* basándose en caracteres conquiológicos, por lo que sólo utiliza como válido al segundo de ellos.

Nosotros, de acuerdo con LUQUE (1984) y PONDER (1985), encontramos notables diferencias entre los géneros *Setia* y *Crisilla*, referidos tanto a la concha como a las partes blandas del animal (véase Tabla I). Las especies de *Crisilla* presentan una concha con una escultura espiral patente, aunque no muy desarrollada, con estrías y cordones (es característica la presencia de uno o varios surcos espirales más pronunciados a cierta distancia de la sutura), y carecen de ombligo. En las especies de *Setia* no existe escultura espiral o está limitada a unas pocas estrías apenas perceptibles; además presentan ombligo. En las especies de *Crisilla* el animal tiene dos tentáculos paleales (a menudo difíciles de observar) y el tentáculo metapodial está formado por tres digitaciones. En *Setia* el tentáculo metapodial es simple y no existen tentáculos paleales. PONDER (1985) señala que el animal en *Setia* puede presentar o no tentáculos paleales, ya que incluye a *S. beniamina* Monterosato, 1884 en este género, especie que sí los presenta. Sin embargo, nosotros, de acuerdo con OLIVERIO, AMATI Y NOFRONI (1986), consideramos que esta última especie debe ser incluida en *Crisilla* por presentar su concha una escultura espiral más o menos patente y, precisamente, por la presencia de tentáculos paleales.

Las especies del género *Crisilla* se diferencian de las de *Alvania* por presentar aquellas una concha más pequeña y frágil, una escultura mucho menos desarrollada, consistente en leves estrías y cordones espirales y sin costillas axiales, y por tener el labio externo delgado y no engrosado exteriormente. Algunas de las especies de *Alvania* descritas para Cabo Verde por MOOLENBEEK Y ROLÁN (1988) (*A. planciusi* y *A. stocki*) presentan unas características por las que podrían

Tabla I. Principales caracteres de concha y partes blandas de los géneros *Alvania*, *Crisilla*, *Cingula*, *Setia* y *Obtusella*.
Table I. Distinguishing features of the shell and soft parts of the genera Alvania, Crisilla, Cingula, Setia *and* Obtusella.

	Alvania	*Crisilla*	*Cingula*	*Setia*	*Obtusella*
Especie tipo	*europea* Risso, 1826 (=*Turbo cimex* L., 1758)	*semistriata* Montagu, 1808	*cingillus* Montagu, 1803 (=*Turbo trifasciatus* Adams, 1800)	*pulcherrima* Jeffreys, 1848	*obtusa* Cantraine, 1842 (=*Rissoa intersecta* Wood, 1856)
Consistencia de la concha	sólida, opaca	algo translúcida	sólida; opaca o algo translúcida	muy frágil, bastante transparente	frágil, algo translúcida
Tamaño	normalmente 2-4 mm	normalmente <2 mm	normalmente 2-4 mm	<1,9 mm	<1,5 mm
Escultura	fuerte, axial y espiral	espiral débil	espiral débil	casi lisa	casi lisa, estrías finas
Ombligo	ausente	ausente	ausente	presente o no	estrecho o ausente
Labio externo	fuerte, frecuentemente engrosado y con dentículos internos	débil, sin engrosamiento ni dentículos internos	débil, sin dentículos internos y con o sin engrosamiento	débil, sin engrosamiento ni dentículos internos	débil, sin engrosamiento ni dentículos internos
Protoconcha	multiespiral casi siempre	multispiral o paucispiral	paucispiral	paucispiral	paucispiral
Microescultura de la protoconcha	variable	con elementos espirales débiles	estrías espirales con microlamelas entre ellas	lisa o con líneas de puntos espirales	lisa o con líneas espirales muy leves
Tentáculos metapodiales	3-7	3-4	1 triangular	0-1	1
Tentáculos paleales	derecho e izquierdo	derecho o izquierdo, a veces casi invisibles	derecho presente, izquierdo ausente	ausentes	ausentes

ser incluidas en el género *Crisilla* (carencia de escultura axial, presencia de escultura espiral, manchas castañas). No obstante, no se ajustan estrictamente a otros caracteres de este género (son más sólidas, de tamaño relativamente mayor y la protoconcha tiene una escultura en zigzag), por lo que las mantenemos provisionalmente en el género *Alvania*. La especie *A. nicolauensis* Moolenbeek y Rolán, 1988 consideramos que está bien adscrita a este género por la presencia de escultura axial evidente y por la pigmentación del animal.

Recientemente, BOUCHET Y WARÉN (1993) han descrito el género *Gofasia* para incluir a tres especies nuevas batiales del Atlántico, muy próximas a *Crisilla*. El principal carácter diagnóstico de este nuevo género es su microescultura con diminutos poros alineados en espiral, lo que lo relacionaría con *Manzonia*. Dichas especies pueden presentar una débil escultura axial, lo cual también las diferencia de las pertenecientes al género *Crisilla*.

PARTE SISTEMÁTICA

Alvania planciusi Moolenbeek y Rolán, 1988 (Figs. 1 y 27)

Material estudiado: *Sal*: 18 conchas a -5 m y 8 conchas a -10 m en Regona; 11 conchas en Pesqueiro do Aire; 15 ejemplares vivos y 10 conchas a -5 m en Palmeira; 13 ejemplares y 18 conchas a -4 m en Mordeira; 3 ejemplares y 5 conchas a -1 m en Monte Leste; 23 conchas en Palhona. *Boavista*: 10 ejemplares y 20 conchas a -4 m en Sal-Rei; 15 ejemplares y 45 conchas a -4 m en Baía Teodora; 15 ejemplares a -5 m en Rife de Chaves. *São Vicente*: 1 concha a -3 m en Calhau. *São Nicolau*: 5 conchas a -10 m en Tarrafal. *Santiago*: 4 conchas a -3 m en Cidade Velha; 1 concha a -2 m en Tarrafal. *Brava*: 20 conchas a -9 m en Furna; 2 conchas a -2 m en Pedrinha.

Descripción: La descripción de la concha de esta especie puede verse en MOOLENBEEK Y ROLÁN (1988). No hemos observado diferencias significativas en la forma de la concha de las distintas poblaciones estudiadas, pero sí algunas leves variaciones en la coloración. La protoconcha tiene una característica escultura en zigzag muy similar a la que presentan algunas especies de este género (ver GOFAS Y WARÉN, 1982 y PONDER, 1985).

Presenta una coloración blanca, mientras que la teloconcha tiene color de fondo crema semitransparente, sobre el que aparecen manchas pardas. En los ejemplares de las islas de Sal y Boavista estas manchas son gruesas y forman dos bandas por vuelta (Fig. 1B). En los ejemplares de São Nicolau la pigmentación parda se sitúa sólo sobre los cordones espirales, dando lugar sobre éstos a líneas discontinuas pardas. En los ejemplares de Brava y Santiago (Fig. 1A) la pigmentación parda sobre los cordones es poco aparente y forma bandas continuas en la última vuelta, por fusión de las manchas que aparecen en las otras poblaciones.

El animal es muy similar al de *Crisilla semistriata* y presenta un color blanquecino translúcido con dos pequeñas zonas de gránulos amarillos situadas por debajo de la epidermis, una detrás de cada ojo y otra debajo del opérculo. El tentáculo metapodial está dividido en tres pequeños lóbulos. Los dos tentáculos paleales son casi transparentes y apenas sobresalen de la concha, siendo difíciles de observar. El opérculo es blanquecino y transparente.

La rádula (Fig. 27) es típica de rissoideo, con un diente central que tiene una cúspide media más grande y unas cuatro más pequeñas a cada lado; en la parte inferior hay un par de cúspides a cada lado. Los dientes laterales tienen cúspides muy finas y alargadas.

Distribución y hábitat: Se encuentra distribuida por todo el archipiélago, siendo uno de los rissoideos más frecuentes. Se ha hallado en diversos sustratos (principalmente algas y rocas) entre 2 y 10 m de profundidad.

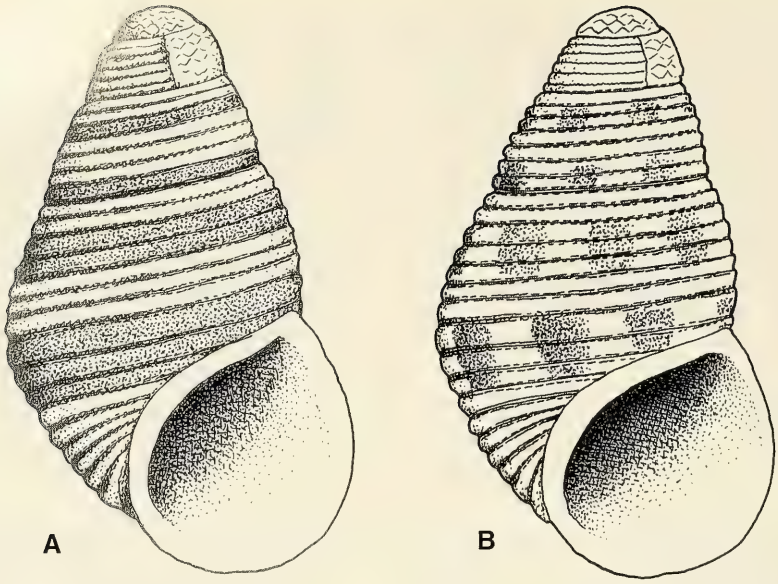


Figura 1. *Alvania planciusi* Moolenbeek y Rolán, 1988. A: patrón de color de los ejemplares de Brava y Santiago; B: patrón de color de los ejemplares de Sal y Boavista.
Figure 1. Alvania planciusi *Moolenbeek and Rolán, 1988. A: colour pattern of specimens from Brava and Santiago Islands; B: colour pattern of specimens from Sal and Boavista Islands.*

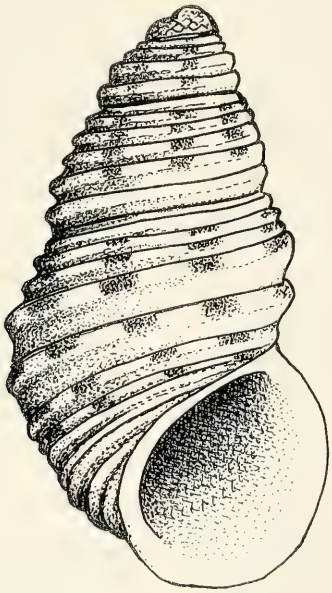


Figura 2. *Alvania stocki* Moolenbeek y Rolán, 1988 (ejemplar de 1,6 mm de Baía Teodora, Boavista).
Figure 2. Alvania stocki *Moolenbeek and Rolán, 1988 (specimen of 1.6 mm from Baía Teodora, Boavista Island).*

Alvania stocki Moolenbeek y Rolán, 1988 (Figs. 2 y 28)

Material estudiado: *Sal*: 60 conchas entre 0 y -10 m en Regona; 1 ejemplar a -4 m en Joaquim Petinha; 4 conchas a -4 m en Mordeira; 6 conchas a -1 m en Monte Leste; 20 ejemplares y 10 conchas a -4 m en Palmeira; 15 conchas a -1 m en Palhona. *Boavista*: 93 conchas a -3 m en Baía Teodora; 5 ejemplares y 13 conchas a -4 m en Derrubado. *Santiago*: 2 conchas a -4 m en Cidade Velha; 7 conchas a -4 m en Tarrafal. *São Vicente*: 6 conchas a -3 m en Calhau.

Descripción: Ver MOOLENBEEK Y ROLÁN (1988). La protoconcha presenta una escultura en zigzag similar a la de la especie anterior. La concha es sólida, opaca, con las vueltas de espira poco convexas, y sutura poco marcada (Fig. 2). Alcanza hasta 1,6 mm de altura y 0,8 de anchura.

El animal es blanquecino, algo translúcido, con tentáculos largos algo aplanados y transparentes. La cabeza presenta dos manchas formadas por gránulos amarillos situados por debajo de la epidermis, una detrás de cada ojo, y otra debajo del opérculo. El tentáculo metapodial está dividido en tres lóbulos, de los que el central es mayor. El opérculo es blanquecino y transparente. La rádula tiene los dientes centrales y laterales con cúspides más gruesas y romas que las de la especie anterior (Fig. 28).

Distribución y hábitat: Esta especie ha sido hallada en casi todo el archipiélago, con una máxima abundancia en las islas de Sal y Boavista. Sin embargo, pese a que se dispuso de mucho material de rissoideos de Brava, no fue encontrada en esta isla. Se ha recolectado sobre piedras y algas entre 0 y 10 m de profundidad.

Discusión: Todos los ejemplares de las diferentes localidades muestran una concha de forma y patrón de color muy similares.

Crisilla luquei spec. nov. (Figs. 3, 9, 17 y 21)

Material estudiado: *Brava*: 34 conchas y varios fragmentos a -8 m, en Furna. *Santiago*: 1 concha a -3 m, en Tarrafal.

Material tipo: Se designa como holotipo un ejemplar de Furna (Brava) (Fig. 9), de 0,93 mm de dimensión máxima, que queda depositado en el MNCN, con el nº 15.05/15815. Se designan como paratipos ejemplares del mismo lote, que quedan depositados en las colecciones del BMNH, AMNH, ZMA, MNHN y CER.

Etimología: El nombre de la especie se lo dedicamos al Dr. Ángel A. Luque, primer Secretario de la Sociedad Española de Malacología, en reconocimiento a su encomiable esfuerzo por impulsar la malacología en España.

Descripción: La concha presenta entre 0,8 y 1,1 mm de altura y unos 0,6 mm de anchura en los ejemplares adultos. La forma es oval-cónica, con vueltas un poco convexas, sutura poco marcada y escultura con patentes cordones espirales (Figs. 3 y 9).

La protoconcha es roma con 1 $^1/_4$ vueltas. Está recorrida por 10 cordones espirales separados por surcos, que tienen una anchura un poco menor (Fig. 21).

La teloconcha presenta entre 2 y 2 $^1/_2$ vueltas, abarcando la última unos $^3/_4$ de la altura total. Escultura formada por una serie de cordones espirales estrechos y salientes, entre los cuales existe una serie de finísimas estrías espirales apenas perceptibles. En las primeras vueltas un único cordón importante produce una angulación periférica. En la última vuelta, en visión ventral, se aprecian cuatro o cinco cordones más marcados que terminan por encima del peristoma. El primero o el segundo es el más prominente y forma angulación en la curvatura de la vuelta. El mayor espacio entre los cordones es el

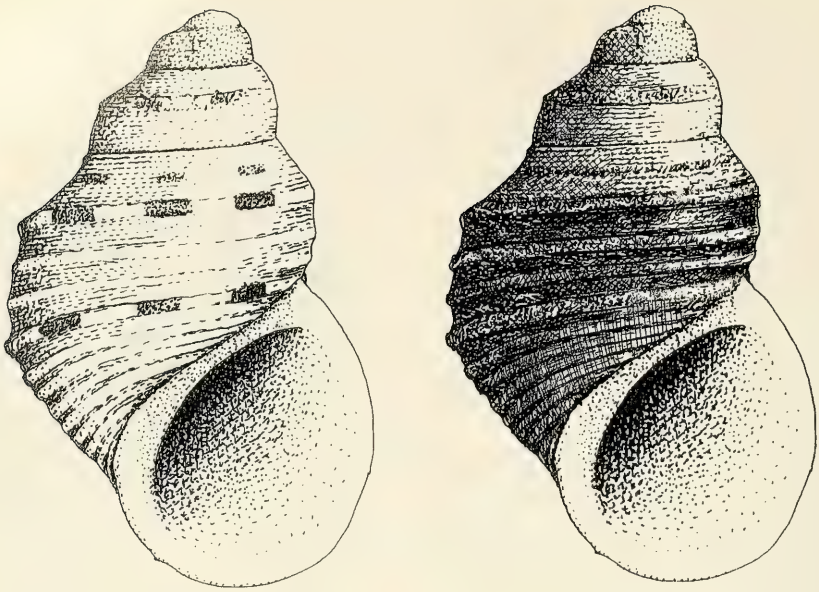


Figura 3. *Crisilla luquei* spec. nov. Dos modelos de coloración.
Figure 3. Crisilla luquei *spec. nov. Two colour patterns.*

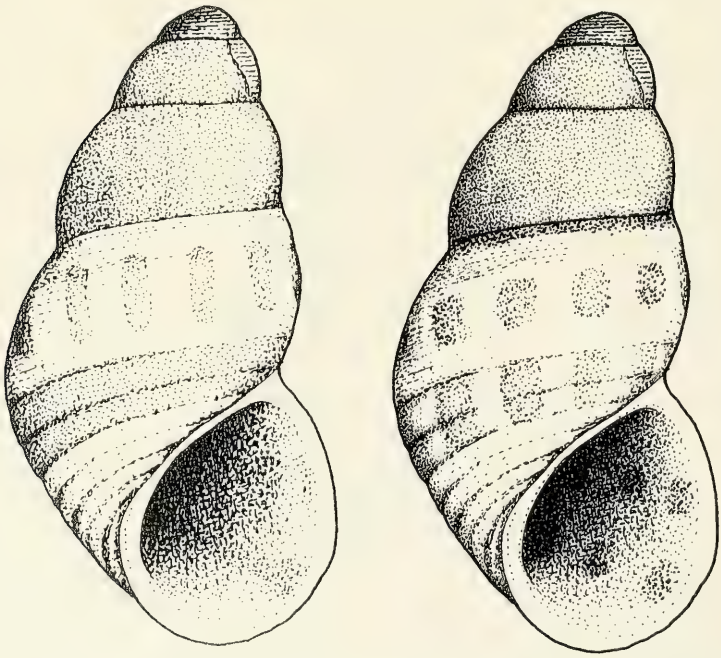


Figura 4. *Crisilla alvarezi* spec. nov. Dos patrones de coloración.
Figure 4. Crisilla alvarezi *spec. nov. Two colour patterns*

existente entre el segundo y el tercero, aunque puede ser el situado entre la sutura y el primero, en el caso de no haberse formado el cordón superior. En total, en esta perspectiva, pueden contarse unos nueve o diez cordones en la última vuelta, siendo los basales más estrechos. La abertura es amplia, subcircular, formando un ángulo poco marcado en su borde superior. La columela, en los ejemplares frescos, está manchada de castaño. El labio externo es sólido, pero no está engrosado por fuera. El labro presenta un reforzamiento algo calloso.

La protoconcha es de color acastañado o amarillento, las primeras vueltas de espira presentan una tonalidad variable, que va desde el ocre-amarillento al pardo-rojizo oscuro. La última vuelta es de color blanquecino-amarillento semitransparente. Los dos cordones espirales más sobresalientes pueden tener una alternancia de segmentos de coloración castaña con segmentos claros. El cordón superior de la última vuelta también puede presentar segmentos de color alternos, pero con los oscuros mucho más difusos. Algunos ejemplares presentan una coloración más uniformemente acastañada (Fig. 3).

Distribución y hábitat: Sólo se ha encontrado en las islas del sur (Fig. 31), mayoritariamente en Brava. No se han hallado ejemplares vivos. Las conchas se recogieron en sedimentos de 10 m de profundidad.

Discusión: La forma de la concha, con una periferia angulosa, y la existencia de cordones prominentes son muy características y la diferencian de las demás especies de las islas. *Crisilla graxai* spec. nov., que se describe más adelante, también presenta cordones prominentes, pero sus vueltas de espira no son angulosas y la concha es más esbelta (véanse Figs. 6 y 13). Por la forma angulosa de las vueltas tiene un cierto parecido con *Rissoa varicifera* E. A. Smith, 1890, de la isla de Santa Helena, pero esta última especie tiene mayor número de vueltas y el número de los cordones espirales de la última vuelta es menor. *Cingula basteriae* Moolenbeek y Faber, 1986, de las islas Canarias, también tiene una angulación en las vueltas y cordones prominentes, pero la forma de la concha y la protoconcha difieren notablemente.

Crisilla alvarezi spec. nov. (Figs. 4, 10, 11, 19 y 22)

Material estudiado: *São Vicente*: 1 ejemplar a -3 m en el alga *Hypnea cervicornis* en Calhau; 3 conchas a -15 m en Porto Mindelo. *Ilheu Branco*: 1 concha dragada a -25 m. *Santiago*: 12 ejemplares entre las algas *Hypnea cervicornis* y *Laurencia majuscula* a -1 m en Praia; 14 ejemplares entre *Hypnea cervicornis* y *Dictyota dichotoma* a -3 m en Praia Baixa; 20 conchas a -4 m en Tarrafal. *Brava*: 16 ejemplares y más de 100 conchas a -8 m en Furna; 5 conchas a -3 m en Pedrinha.

Material tipo: Holotipo (Fig. 10) del lote de Furna (Brava), con 1,26 mm de altura, depositado en el MNCN con el nº 15.05/15814. Se designan como paratipos los ejemplares del mismo lote y quedan repartidos entre las colecciones del MNCN, BMNH, AMNH, ZMA, MNHN y CER.

Etimología: El nombre de esta especie se lo dedicamos al Prof. Julio Álvarez, primer Presidente de la Sociedad Española de Malacología, como homenaje a la labor realizada al frente de la misma.

Descripción: La concha es pequeña (0,9-1,3 mm de altura por unos 0,5 mm de anchura en los ejemplares adultos), delgada, frágil, semitransparente y de forma ovalada (Figs. 4, 10 y 11).

La protoconcha (Fig. 22) presenta 1 1/4 vueltas. En la zona del núcleo aparecen algunas hileras espirales irregulares de diminutas perforaciones que dan paso a 10 estrías espirales que delimitan 9-10 cordones algo más anchos y aplanados.

La teloconcha tiene entre 2 1/4 a un poco menos de 3 vueltas de espira. Éstas son algo convexas y delimitan una pa-

tente sutura. La superficie es prácticamente lisa, con una pequeña depresión subsutural, y sólo se aprecian estrías espirales no muy evidentes en la mitad inferior de la periferia de la última vuelta; su número puede variar de unos ejemplares a otros (entre 4 y 6). En la parte superior de la última vuelta, incluso con grandes aumentos (Fig. 19) apenas se aprecia estriación espiral, siendo más evidentes las estrías de crecimiento. La abertura alcanza unos $^{2}/_{5}$ de la altura total de la concha y presenta una forma oval con el ángulo superior bien marcado.

Las primeras vueltas son de color pardo, más oscuro en unos ejemplares que en otros. La última vuelta y parte de la penúltima son de color ocre claro a blanquecino. Una estrecha franja subsutural oscura y bien marcada, producida por transparencia de la vuelta anterior, recorre toda la teloconcha. Por debajo de la zona subsutural existen gruesas manchas pardas, ovales o alargadas en el sentido axial (ortoclinas o prosoclinas), difusas o casi ausentes en algunos ejemplares. Dos bandas oscuras muy juntas discurren por la mitad inferior de la periferia. Estas dos bandas son discontinuas en algunos ejemplares, formando en ocasiones una segunda serie de manchas (Fig. 4).

El animal es de color blanco opalescente, con una zona amarilla detrás de cada ojo y otras dos entre ambos. Los tentáculos cefálicos son casi transparentes. A través del opérculo se observa una zona amarilla alargada en la parte superior del pie. El apéndice metapodial está dividido en tres lóbulos. No se observaron tentáculos paleales. El opérculo es ovalado, blanquecino semitransparente, paucispiral y con el núcleo desplazado hacia un extremo.

Distribución y hábitat: La distribución de esta especie es peculiar (Fig. 31), ya que se ha encontrado en islas del nordeste (São Vicente e Ilheu Branco), aunque en escaso número, y en las del grupo sur, donde es frecuente. Sin embargo no ha aparecido en las islas centrales (Sal y Boavista), donde está presente su especie más próxima, *C. morenoi*. En Brava y Santiago es simpátrica con *C. luquei* y *C. graxai*. En São Vicente se ha hallado en simpatría con *C. orteai*, que se describe más abajo.

Se ha encontrado entre diversas algas cespitosas (*Hypnea cervicornis, Dictyota dichotoma, Laurentia majuscula* y otras) de los primeros metros de profundidad.

Discusión: *Crisilla alvarezi* spec. nov. es, en apariencia, similar a *Alvania iunoniae* Palazzi, 1988, especie de Madeira, a la que recuerda por la forma de la concha y por la escultura de la proto y teloconcha. El patrón de color también es semejante. Sin embargo, *C. alvarezi* spec. nov. difiere por su tamaño un poco menor, porque la protoconcha tiene poco más de una vuelta de espira (mientras en *A. iunoniae* tiene 2 $^{1}/_{2}$) y presenta los surcos de la misma más finos (ver Palazzi, 1988, Fig. 6). Además, la proporción altura de la concha/última vuelta es de $^{3}/_{1}$ en *C. alvarezi* y de $^{5}/_{4}$ en *A. iunoniae*. *Alvania perminima* (Manzoni, 1868) tiene un dibujo de la protoconcha diferente (ver Palazzi, 1988, Fig. 5).

La casi ausencia de escultura de *C. alvarezi* podría inclinarnos a incluir esta especie en el género *Setia*; sin embargo, la presencia de un tentáculo metapodial triple y el tamaño y textura de la concha determina su inclusión en *Crisilla*. Creemos que, debido al gran parecido entre esta especie y *A. iunoniae*, esta última debería ser también incluida en el género *Crisilla*, pero para confirmar este aspecto sería necesario el estudio de las partes blandas de dicha especie, ya que presenta también, según Palazzi (1988), un gran parecido con *Setia perminima* (Manzoni, 1868).

De las otras especies de Cabo Verde presenta una gran semejanza con *C. morenoi* spec. nov., que se describe a continuación, pero esta última tiene una estriación espiral más fina y numerosa, y la protoconcha presenta surcos con perforaciones.

Crisilla morenoi spec. nov. (Figs. 5, 12, 20, 23 y 29)

Material estudiado: *Sal*: 2 conchas a -10 m en Regona; 40 conchas a -1 m en Pesqueiro do Aire; 5 conchas a -5 m en Joaquim Petinha; 48 ejemplares a -6 m entre las algas *Botryocladia botryoides y Liagora valida* en Praia do Cascalho; 11 ejemplares y 3 conchas entre las rodofíceas *Laurencia intermedia* y *Ceramium gracillinum* en Palhona; 36 ejemplares a -4 m en cepillado de piedras en Palmeira. *Boavista*: 10 ejemplares y 20 conchas a -3 m en Derrubado; 4 conchas a -4 m en el Ilheu de Sal-Rei; 1 concha a -5 m en Baía Teodora.

Material tipo: Holotipo (Fig. 12) del lote de Palmeira (Sal), con 1,21 mm de altura, depositado en el MNCN con el nº 15.05/15816. Se designan como paratipos los ejemplares del mismo lote y quedan repartidos entre las colecciones del MNCN, BMNH, AMNH, ZMA, MNHN y CER.

Etimología: El nombre de la especie se lo dedicamos al biólogo Diego Moreno Lampreave por su valiosa y constante colaboración en diversas expediciones y trabajos malacológicos.

Descripción: La concha es pequeña (1,0-1,3 mm de altura por unos 0,5 mm de anchura en los ejemplares adultos), delgada, frágil, semitransparente y de forma ovalada (Figs. 5 y 12).

La protoconcha (Fig. 23) presenta 1 $^{1}/_{4}$ vueltas. En la zona del núcleo aparecen algunas hileras espirales irregulares de diminutas perforaciones que se mantienen alineadas y separadas por 11 cordones de anchura similar.

La teloconcha tiene entre 2 $^{1}/_{4}$ a 2 $^{3}/_{4}$ vueltas de espira. Éstas son algo convexas y delimitan una patente sutura. La superficie es prácticamente lisa y sólo se aprecian, con grandes aumentos (Fig. 20), estrías espirales muy finas y próximas, en número muy elevado, y que son más constantes y apreciables que las estrías de crecimiento. La abertura alcanza unos $^{2}/_{5}$ de la altura total de la concha y presenta una forma oval con el ángulo superior bien marcado.

Las primeras vueltas son de color pardo, más oscuro en unos ejemplares que en otros. La última vuelta y parte de la penúltima son de color ocre claro a castaño oscuro. Una estrecha franja subsutural oscura y bien marcada, producida por transparencia de la vuelta anterior, es bastante evidente en la última vuelta. Por debajo de la zona subsutural, en los ejemplares claros, pueden existir dos bandas de gruesas manchas pardas de forma subcircular u oval que, en bastantes ejemplares, se amplían y confunden entre sí, dando lugar a una mancha continua y siendo apreciables solamente al final de la espira (Fig. 5).

El animal es de color blanco opalescente, muy similar al de *C. alvarezi* spec. nov., con una zona amarilla detrás de cada ojo y otras dos entre ambos. Los tentáculos cefálicos son casi transparentes. A través del opérculo se observa una zona amarilla alargada en la parte superior del pie. Existen tres apéndices metapodiales. Los tentáculos paleales no pudieron observarse. Opérculo ovalado, blanquecino, transparente, paucispiral y con el núcleo muy desplazado hacia un extremo. La rádula (Fig. 29) presenta cúspides muy finas y débiles, tanto en el diente central como en los laterales y marginales.

Distribución y hábitat: Sólo se ha hallado en las islas centrales y, a su vez, más antiguas (Sal y Boavista) (Fig. 31), donde es simpátrica con *C. orteai* spec. nov., que se describe más adelante. Se excluye con la especie más próxima, *C. alvarezi*, que, como se ha dicho, se halla en las islas del sur y del norte, pero no en las centrales. Ha sido encontrada en algas cespitosas (*Botryocladia botryoides*, *Liagora valida*, *Laurentia intermedia*, *Ceramium gracillinum*) del nivel intermareal y primeros metros del infralitoral y bajo piedras a -4 m.

Discusión: *Crisilla morenoi* spec. nov. es bastante parecida a *Alvania iunoniae* Palazzi, 1988 y a *Crisilla alvarezi* spec. nov., pero se diferencia de ambas por presentar en toda la protoconcha perfo-

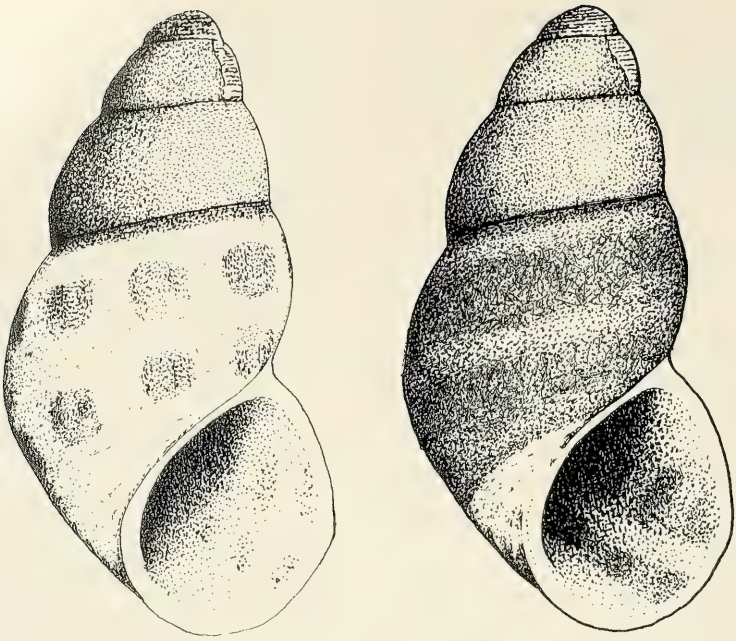


Figura 5. *Crisilla morenoi* spec. nov. Dos modelos cromáticos de la concha.
Figure 5. Crisilla morenoi *spec. nov. Two colour patterns.*

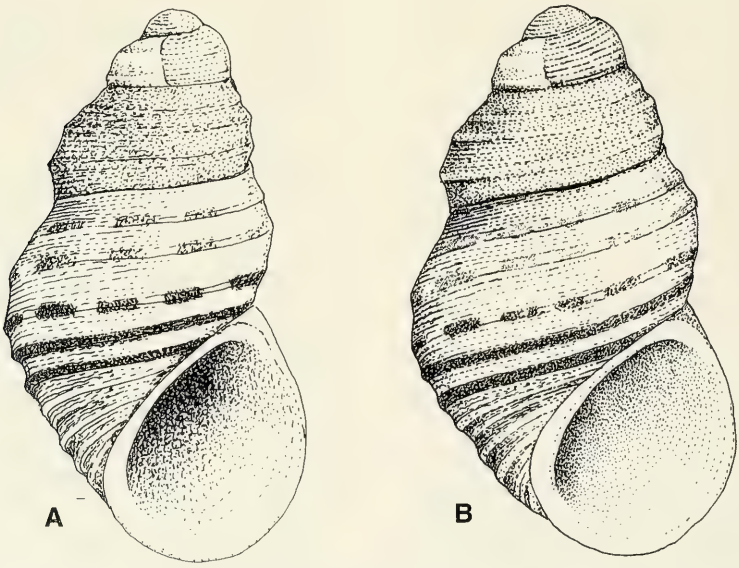


Figura 6. *Crisilla graxai* spec. nov. A: Holotipo (1,04 mm), de Furna, Brava; B: ejemplar del mismo lote de concha algo más ancha y 1,1 mm de altura.
Figure 6. Crisilla graxai *spec. nov. A: Holotype (1.04 mm), from Furna, Brava Island; B: wider specimens of the same locality (1.1 mm high).*

raciones alineadas en espiral, en vez de los cordones y surcos de las otras dos especies. Además, con grandes aumentos, puede apreciarse que tiene una estriación fina en la parte superior de la última vuelta, de la que carece *C. alvarezi* spec. nov., que en cambio tiene surcos en la mitad inferior. Estos surcos también aparecen en *A. iunoniae*, pero no existen en *C. morenoi*.

Crisilla graxai spec. nov. (Figs. 6, 13, 18, 24 y 30)

Material estudiado: *Brava*: 96 conchas a -8 m en Baía de Furna; 2 conchas a -2 m en costras de las rodofíceas *Lithophyllum* sp. y *Galaxana oblonga* en Baía de Pedrinha. *Santiago*: 2 ejemplares a -3 m en fondo rocoso cubierto de *Hypnea cervicornis* y pequeñas coralináceas, en Praia; 4 conchas a -4 m en Praia Baixa; 3 conchas a -3 m en Cidade Velha; 4 conchas a -4 m en Tarrafal.

Material tipo: El holotipo (Fig. 6 A), procedente del lote de Furna (Brava), mide 1,04 mm de dimensión máxima y queda depositado en el MNCN con el nº 15.05/15817. Paratipos, del mismo lote, en las colecciones del BMNH, AMNH, ZMA, MNHN y CER.

Etimología: El nombre específico está dedicado a Armando Brito Silva, pescador de Vila da Preguiça (isla de Sal), conocido como "Graxa", que acompañó y ayudó en diversas expediciones a las islas.

Descripción: La concha es pequeña (1,0-1,3 mm de altura por unos 0,5 mm de anchura en los ejemplares adultos), delgada, algo frágil, semitransparente, de forma ovalada y con patentes cordones espirales delgados (Figs. 6 y 13).

La protoconcha (Fig. 24) presenta 1 $^1/_4$ vueltas. En la zona del núcleo aparecen algunas hileras espirales, algo irregulares, de diminutas perforaciones, las cuales dan lugar a surcos que delimitan 11 cordones un poco ondulosos y de una anchura similar.

La teloconcha tiene entre 2 $^1/_4$ a 2 $^3/_4$ vueltas de espira. Éstas son un poco convexas y delimitan una evidente sutura. Su superficie presenta desde el comienzo pequeños cordones espirales, dos de los cuales se hacen más prominentes en seguida y angulan un poco la silueta de la vuelta. Con grandes aumentos (Fig. 18), puede apreciarse que entre ellos hay estrías espirales muy finas, en número de 8-13 entre cada dos cordones. En la última vuelta, vista desde su parte ventral, hay unos 9-10 cordones espirales, los cuales están muy juntos en la base y más separados en la mitad superior, sobre todo los que se encuentran en la parte más sobresaliente de la vuelta. La abertura alcanza unos $^2/_5$ de la altura total de la concha y presenta una forma oval, con el ángulo superior algo marcado.

Las primeras vueltas son de color castaño no muy oscuro, aunque variable de unos ejemplares a otros. En los cordones espirales se aprecian segmentos claros y oscuros alternando. La última vuelta muestra una parte superior clara, mientras que dos de los cordones que se encuentran cerca de la base tienen color castaño oscuro, y otro, por encima de aquellos, tiene segmentos claros y oscuros alternando (Fig. 6B). Esto mismo puede suceder en alguno de los cordones que están por encima (Fig. 6A).

El animal es de coloración clara pero no fue observado en detalle. El opérculo es blanco y transparente. La rádula (Fig. 30) muestra un diente central con cúspides escasas y anchas, y lo mismo ocurre en los laterales y marginales. El diente central tiene, en su parte inferior, dos cúspides más a cada lado.

Distribución y hábitat: Sólo se ha localizado en islas del grupo sur (Santiago y Brava) (Fig. 31), donde es simpátrica con *C. luquei* y *C. alvarezi*. Los pocos ejemplares que fueron capturados vivos se hallaron sobre algas cespitosas (*Hynea cervicornis* y pequeñas coralináceas) a poca profundidad.

Discusión: *Crisilla graxai* spec. nov. puede parecerse un poco a *C. luquei* spec. nov., pero en esta última especie la relación anchura/altura es notablemente mayor y tiene los cordones espirales distribuidos de diferente forma: en la penúltima vuelta hay un sólo cordón sobresaliente y dos en la última. Además, su columela está habitualmente pigmentada, cosa que nunca ocurre en *C. graxai*. De *C. orteai* spec. nov., que se describe a continuación, se diferencia porque esta última especie tiene una estriación espiral mucho más atenuada y la penúltima vuelta carece de cordones.

Crisilla orteai spec. nov. (Figs. 7, 14, 15 y 25)

Material estudiado: *Sal*: 2 ejemplares y 117 conchas en sedimentos entre -1 m y -10 m, en Regona; 5 conchas a -2 m en Pesqueiro do Aire; 1 concha a -4 m en Mordeira; 1 ejemplar a -1m en Palhona; 36 conchas a -2 m en Joaquim Petinha. *Boavista*: 2 conchas a -4 m en Baía Teodora. *São Vicente*: 2 ejemplares y 1 concha a -1 m en Calhau; 1 concha a -15 m en Porto Mindelo. *Ilheu Branco*: 9 conchas en sedimentos dragados a -25 m.

Material tipo: Holotipo (Fig. 15), con 1,32 mm de longitud, del lote de Regona (Sal), depositado en el MNCN con el nº 15.05/15818. Paratipos, del mismo lote, en las colecciones del MNCN, MNHN, BMNH, AMNH, ZMA y CER.

Etimología: El nombre de la especie se lo dedicamos al Prof. J. Ortea, participante en la I Expedición Ibérica a Cabo Verde, por sus importantes investigaciones sobre los opistobranquios en este archipiélago.

Descripción: La concha es pequeña (de 0,8 a 1,4 mm de altura por unos 0,5-0,7 mm de anchura en los ejemplares adultos), delgada, frágil, semitransparente, de forma ovalada y con estrías espirales evidentes en la última vuelta (Figs. 7, 14 y 15).

La protoconcha (Fig. 25) presenta 1 $^{1}/_{4}$ vueltas. En la zona del núcleo aparecen algunas hileras de diminutas perforaciones que se continuan con unos 10 surcos, los cuales separan cordones ligeramente más anchos, de los que los superiores son algo ondulosos.

La teloconcha tiene entre 2 y 2 $^{1}/_{2}$ vueltas de espira. Éstas son un poco convexas y delimitan una clara sutura. La superficie es, en las primeras vueltas, prácticamente lisa y sólo con grandes aumentos se aprecian estrías espirales muy finas y próximas. En la última vuelta se forman entre 10 y 11 surcos más evidentes, que contienen estrías muy finas en su interior y están un poco más próximos hacia la base. La abertura alcanza un poco más de los $^{2}/_{5}$ de la altura total de la concha y presenta una forma ovalada.

La protoconcha y la primera vuelta o vuelta y media son de color pardo, muy constante y uniforme. Después, este color se desvanece y las vueltas se vuelven blanquecinas, pero existe una estrecha franja subsutural oscura, producida por transparencia de la vuelta anterior, y que es bastante evidente en la última vuelta. Por debajo de la mitad de la última vuelta hay una o dos bandas espirales de manchas amarillas o castaño claras que parten a la altura del borde superior del peristoma (Fig. 7). Hacia la base se produce un notorio engrosamiento adyacente al ángulo inferior derecho de la abertura.

El animal es de color blanco opalescente. Los tentáculos cefálicos son casi transparentes. El opérculo es también semitransparente, a través del cual se observa una zona amarilla alargada en la parte superior del pie.

Distribución y hábitat: Ha sido hallada en las islas noroccidentales y centrales (Fig. 31), pero no en las del sur. La máxima abundancia se ha detectado en la isla de Sal. En São Vicente y Branco es

simpátrica con *C. alvarezi* y *C. vidali*, y en Sal y Boavista con *C. morenoi*. Apenas se han hallado ejemplares vivos. Todas las conchas fueron recogidas en sedimentos entre 2 y 25 m de profundidad.

Discusión: De las especies que se han mencionado anteriormente se diferencia por los siguientes caracteres: *C. luquei* spec. nov. tiene vueltas más angulosas, con cordones en vez de surcos, y su coloración es diferente. *C. alvarezi* spec. nov. es más esbelta, tiene casi lisa la mitad superior de la última vuelta y carece del engrosamiento basal. *C. morenoi* spec. nov. no tiene surcos en la última vuelta ni engrosamiento basal y el dibujo de su protoconcha es diferente. *C. graxai* spec. nov. tiene cordones prominentes y diferente coloración. *C. vidali* spec. nov., que se describe a continuación, tiene una silueta más esbelta, coloración diferente y un mayor número de cordones o estrías en la última vuelta.

Crisilla vidali spec. nov. (Figs. 8, 16 y 26)

Material estudiado: *Entre los islotes Branco y Raso*: 21 conchas de un dragado realizado a -50 m. *Santa Luzia*: 1 concha a -1 m en Praia Francisca. *São Vicente*: 13 conchas a -15 m en Porto Mindelo.

Material tipo: El holotipo (Fig. 16), procedente del dragado efectuado entre Branco y Raso, mide 1,08 mm de altura y ha sido depositado en el MNCN con el nº 15.05/15819. Se designan como paratipos a los ejemplares del mismo lote, que quedan depositados en las colecciones del MNCN, BMNH, AMNH, ZMA, MNHN y CER.

Etimología: El nombre de la especie se lo dedicamos a Enrique Vidal, uno de los tres primeros socios fundadores de la Sociedad Española de Malacología y gran estusiasta de nuestros trabajos malacológicos.

Descripción: La concha es ovalada, rechoncha (Figs. 8 y 16), semitransparente, frágil, pequeña (0,9-1,2 mm de altura y 0,6 mm de anchura) y con estrechos surcos espirales que delimitan cordones anchos y aplanados.

La protoconcha tiene 1 $^{1}/_{4}$ vueltas. Su escultura está formada por 11 gruesos cordones espirales separados por surcos estrechos (Fig. 26).

La teloconcha presenta entre 2 $^{1}/_{4}$ y 2 $^{3}/_{4}$ vueltas de espira. La escultura está formada por una serie de estrías espirales que delimitan cordones aplanados más anchos que éstas. Dicha escultura se hace más patente en la última vuelta, siendo apenas perceptible en las anteriores. En posición ventral, en la última vuelta, se aprecian unos 15-18 cordones espirales que se atenúan hasta desaparecer en la base de la columela. Las vueltas son ligeramente convexas, delimitando bien la sutura. La abertura es amplia, con forma ovoide. El labio externo no está engrosado externamente, pero es sólido.

La protoconcha es de color amarillento pálido, que se va oscureciendo hasta adquirir el color pardo de la teloconcha. El color (Fig. 8 y 16) de la teloconcha es algo cambiante dentro de la población estudiada, variando desde el amarillento al pardo oscuro. Uno de los ejemplares presenta la segunda vuelta de color notablemente más oscuro que el resto. Otros ejemplares presentan una banda discontinua, alternando zonas claras y oscuras. En casi todos los ejemplares puede observarse una banda clara y ancha en la parte inferior de la periferia, más patente en unos que en otros. Otros ejemplares presentan una banda adicional cerca de la sutura con alternancia de zonas claras y oscuras. En la base suele existir una zona clara y otra oscura cerca de la columela.

Distribución y hábitat: Tan sólo se han recogido conchas en sedimentos circalitorales (entre -15 y -50 m) de las islas noroccidentales (São Vicente, Santa Luzia, Branco y Raso) (Fig. 31).

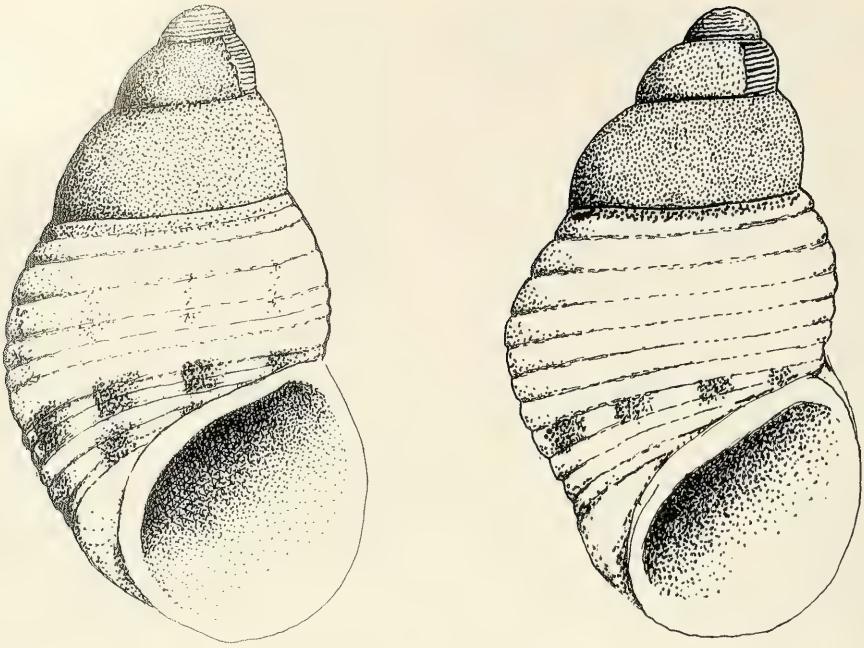


Figura 7. *Crisilla orteai* spec. nov. Dos modelos cromáticos de la concha.
Figure 7. Crisilla orteai *spec. nov. Two colour patterns.*

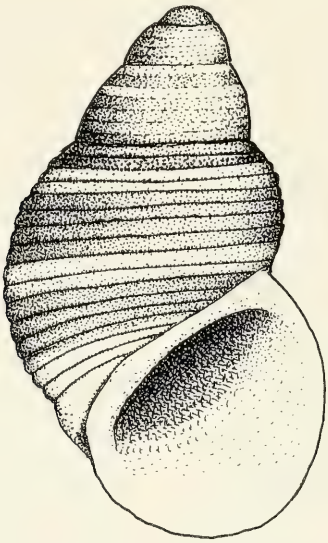


Figura 8. *Crisilla vidali* spec. nov. Paratipo de 1,1 mm, procedente de un dragado a 50 m entre Branco y Raso.
Figure 8. Crisilla vidali *spec. nov. Paratype of 1.1 mm, dredged between Branco and Raso Islands 50 m deep.*

Discusión: La especie más parecida a *C. vidali* spec. nov. es la especie mediterránea *C. beniamina*, por la forma general de la concha, pero esta última es mayor (1,2-1,7 mm de altura) (VERDUIN, 1984) y con las estrías espirales más tenues, apenas patentes en la parte central de las vueltas, mientras que en *C. vidali* son evidentes en dicha zona. El patrón de color también es diferente.

Dentro del archipiélago de Cabo Verde, las especies más parecidas son: *Alvania planciusi*, que es más grande, más sólida y con vueltas de espira menos convexas, además de presentar una escultura de la protoconcha diferente; *C. luquei* spec. nov., que tiene la estriación espiral formando dos ángulos prominentes; *C. alvarezi* spec. nov. y *C. morenoi* spec. nov., que no tienen una estriación continua, y *C. orteai* spec. nov., con escultura más aplanada, concha blanca en la última vuelta y más ancha.

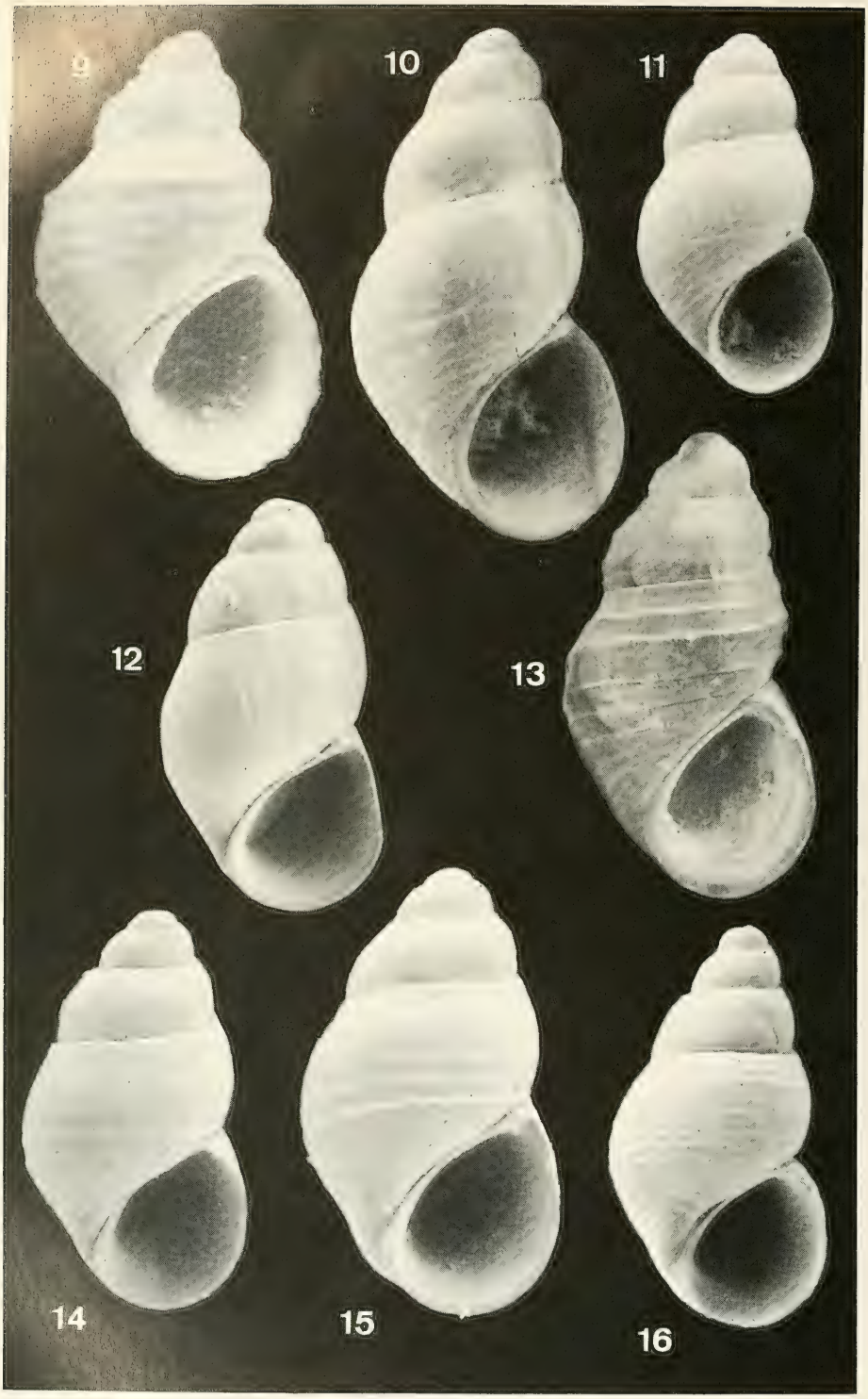
DISCUSIÓN

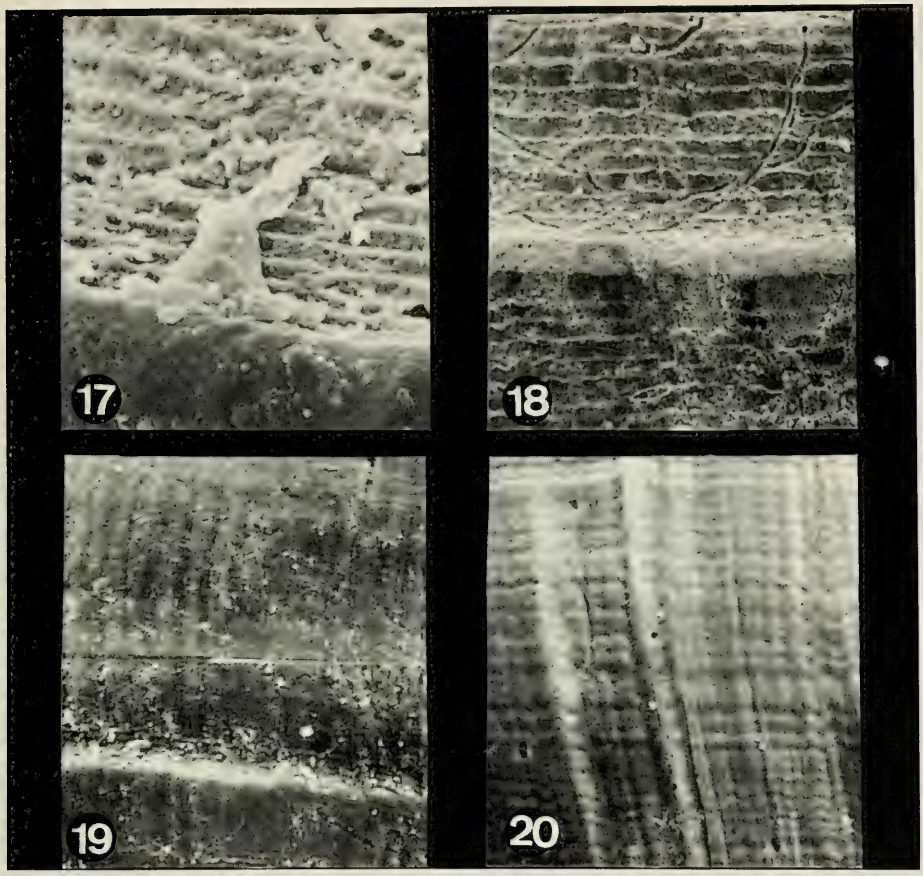
De las especies tratadas en el presente trabajo, las dos del género *Alvania*, *A. planciusi* y *A. stocki*, están distribuídas por casi todo el archipiélago, aunque la última no fue encontrada en la isla de Brava. Las restantes, del género *Crisilla*, han mostrado una distribución más restringida dentro del mismo, lo que indica que su capacidad de dispersión es muy limitada. *C. luquei* y *C. graxai* sólo se han encontrado en las islas del sur (ver Fig. 31) y *C. vidali* y *C. orteai* en las del norte. De estas dos últimas, la primera se ha hallado únicamente en las más occidentales, mientras que la segunda se encuentra también en las centrales (Sal y Boavista). *C. morenoi* parece estar restringida a estas dos últimas islas, y, por último, *C. alvarezi* ha mostrado una distribución disjunta, habiendo aparecido en islas del norte y del sur, pero no en las centrales. Hay que señalar que en las islas Santo Antão, Maio y Fogo no se han obtenido ejemplares de rissoideos, posiblemente por los escasos muestreos efectuados en las mismas.

La mayor parte de las especies aquí tratadas son relativamente frecuentes entre las algas de los primeros metros de profundidad, siendo *C. vidali* la única especie circalitoral. En algunas localidades se han hallado varias de estas especies conviviendo simpátricamente, entre las que cabe destacar Tarrafal, en Santiago, donde se han encontrado cinco de ellas (*A. planciusi, A. stocki, C. luquei, C. alvarezi* y *C. graxai*), Furna, en Brava, con cuatro (*A. planciusi, C. luquei, C. alvarezi* y *C. graxai*), el noroeste de Boavista y de Sal, también con cuatro (*A. planciusi, A. stocki, C. morenoi* y *C. orteai*), y el sureste de São Vicente, asímismo con cuatro (*A. planciusi, A. stocki, C. orteai* y *C. alvarezi*).

Desde el punto de vista taxonómico, las especies tratadas en este trabajo pueden dividirse en dos grupos, atendiendo a la escultura de la protoconcha. *Alvania planciusi* y *A. stocki*, como ya se ha comentado, presentan una característica escultura en zigzag similar a la de algunas especies del género *Alvania* (ver, por ejemplo, GOFAS Y WARÉN, 1982), por lo que las hemos mantenido dentro del mismo. Sin embargo, dicho tipo de escultura no es exclusivo de este género, ya que también aparece en especies de otros géneros, como *Benthonellania* (ver BOUCHET Y WARÉN, 1993), y, por el contrario, otras especies de *Alvania* presentan otros tipos de escultura en su protoconcha.

Por otro lado, el resto de las especies aquí tratadas presentan una protoconcha muy similar, con una escultura consistente en perforaciones dispuestas en espiral en la protoconcha A y que, en la protoconcha B, dan paso a surcos formados por la fusión de dichas perforaciones, excepto en *C. morenoi*, en la que no se produce la fusión. Este modelo de escultura de la protoconcha difiere del que presenta la especie tipo del género, *Crisilla semistriata*, consistente en líneas espirales muy finas en la protoconcha A, seguida de pequeños tubérculos en la protoconcha B (ver BOUCHET Y WARÉN,


9
10
11
12
13
14
15
16

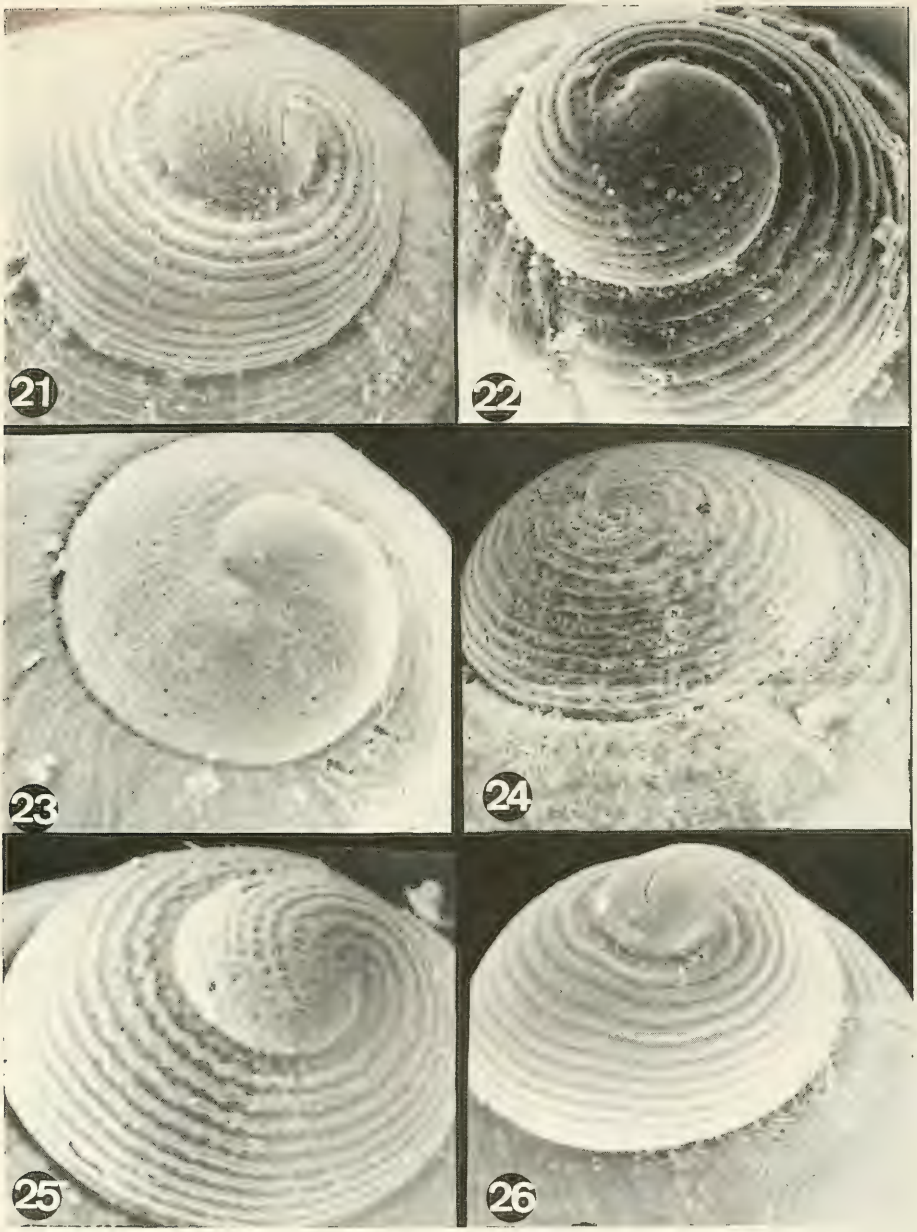


Figuras 17-20. Detalle de la microescultura de la última vuelta de la concha. 17: *Crisilla luquei* spec. nov. Holotipo (x 400); 18: *Crisilla graxai* spec. nov. Uno de los paratipos (x 400); 19: *Crisilla alvarezi* spec. nov. Holotipo (x 400); 20: *Crisilla morenoi* spec. nov. Holotipo (x 400).

Figures 17-20. Microsculpture of the last whorl. 17: Crisilla luquei *spec. nov. Holotype (x 400); 18:* Crisilla graxai *spec. nov. One of the paratypes (x 400); 19:* Crisilla alvarezi *spec. nov. Holotype (x 400); 20:* Crisilla morenoi *spec. nov. Holotype (x 400).*

(Página izquierda). Figuras 9-16. 9: *Crisilla luquei* spec. nov. Holotipo (0,93 mm) de Furna, Brava; 10: *Crisilla alvarezi* spec. nov. Holotipo (1,26 mm) de Furna, Brava; 11: *Crisilla alvarezi* spec. nov. Paratipo (0,9 mm) de Furna, Brava; 12: *Crisilla morenoi* spec. nov. Holotipo (1,21 mm) de Palmeira, Sal; 13: *Crisilla graxai* spec. nov. Paratipo (1,1 mm) de Furna, Brava; 14: *Crisilla orteai* spec. nov. Paratipo (1,2 mm) de Regona, Sal; 15: *Crisilla orteai* spec. nov. Holotipo (1,3 mm) de Regona, Sal; 16: *Crisilla vidali* spec. nov. Holotipo (1,08 mm), procedente de un arrastre a -50 m entre los islotes de Branco y Raso.

(Left page). Figures 9-16. 9: Crisilla luquei *spec. nov. Holotype (0.93 mm) from Furna, Brava Island; 10:* Crisilla alvarezi *spec. nov. Holotype (1.26 mm) from Furna, Brava Island; 11:* Crisilla alvarezi *spec. nov. Paratype (0,9 mm) from Furna, Brava Island; 12:* Crisilla morenoi *spec. nov. Holotype (1.21 mm) from Palmeira, Sal Island; 13:* Crisilla graxai *spec. nov. Paratype (1.1 mm) from Furna, Brava Island; 14:* Crisilla orteai *spec. nov. Paratype (1.2 mm) from Regona, Sal Island; 15:* Crisilla orteai *spec. nov. Holotype (1.3 mm) from Regona, Sal Island; 16:* Crisilla vidali *spec. nov. Holotype (1,08 mm), collected at 50 m deep between Branco and Raso Islands.*



Figuras 21-26. Protoconchas. 21: *Crisilla luquei* spec. nov. Holotipo (x 250); 22: *Crisilla alvarezi* spec. nov. Holotipo (x 250); 23: *Crisilla morenoi* spec. nov. Holotipo (x 250); 24: *Crisilla graxai* spec. nov. Uno de los paratipos (x 250); 25: *Crisilla orteai* spec. nov. Uno de los paratipos (x 250); 26: *Crisilla vidali* spec. nov. Holotipo (x 250).

Figures 21-26. Protoconchs. 21: Crisilla luquei *spec. nov. Holotype (x 250); 22:* Crisilla alvarezi *spec. nov. Holotype (x 250); 23:* Crisilla morenoi *spec. nov. Holotype (x 250); 24:* Crisilla graxai *spec. nov. One of the paratypes (x 250); 25:* Crisilla orteai *spec. nov. One of the paratypes (x 250); 26:* Crisilla vidali *spec. nov. Holotype (x 250).*

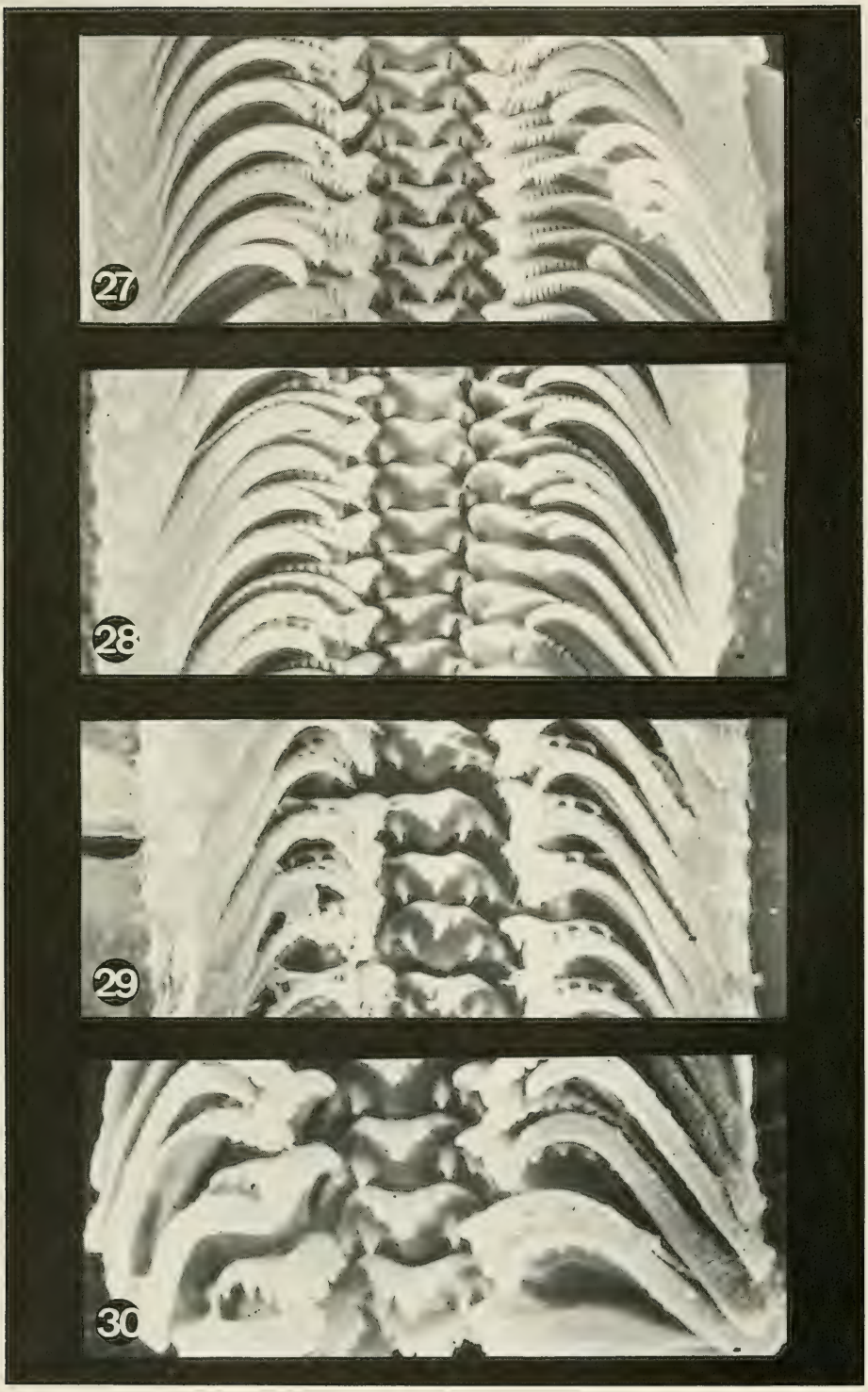

27
28
29
30

Tabla II. Relación de las especies que consideramos pertenecientes al género *Crisilla*, indicando su distribución. LU: Provincia Lusitánica, ME: Mediterráneo, AZ: Azores, MA: Madeira, CA: Canarias, CV: Islas de Cabo Verde.
Table II. Geographic range of each species that we consider belonging to the genus Crisilla. *LU: Lusitanian Province, ME: Mediterranean Sea, AZ: Azores, MA: Madeira, CA: Canary Islands, CV: Cape Verde Islands.*

	LU	ME	AZ	MA	CA	CV
C. semistriata (Montagu, 1803)	•	•	-	-	-	-
C. beniamina (Monterosato, 1884)	-	•	-	-	-	-
C. pseudocingulata (Nordsieck, 1972)	-	•	-	-	-	-
C. marioni (Fasulo y Gaglini, 1987)	-	•	-	-	-	-
C. postrema (Gofas, 1990)	-	-	•	-	-	-
C. picta (Jeffreys, 1867)	-	-	-	•	•	-
C. depicta (Manzoni, 1868)	-	-	-	•	•	-
C. perminima (Manzoni, 1868)	-	-	-	•	•	-
C. innominata (Watson, 1873)	-	-	-	•	•	-
C. iunoniae (Palazzi, 1988)	-	-	-	•	•	-
C. callosa (Manzoni, 1868)	-	-	-	-	•	-
C. cristallinula (Manzoni, 1868)	-	-	-	-	•	-
C. lidyae (Verduin, 1988)	-	-	-	-	•	-
C. amphiglypha Bouchet y Warén, 1993	-	-	-	-	•	-
C. luquei spec. nov.	-	-	-	-	-	•
C. alvarezi spec. nov.	-	-	-	-	-	•
C. morenoi spec. nov.	-	-	-	-	-	•
C. graxai spec. nov.	-	-	-	-	-	•
C. orteai spec. nov.	-	-	-	-	-	•
C. vidali spec. nov.	-	-	-	-	-	•

1993: 667, Fig. 1535). El resto de los caracteres de estas especies sí se corresponden con los descritos para el género *Crisilla* y son los que se sintetizan en la Tabla I. Creemos, sin embargo, que la separación genérica y subgenérica de los rissoideos atlánticos no está definitivamente aclarada y debiera reconsiderarse el valor de los distintos caracteres, como es el caso de la protoconcha.

Dentro de las especies de *Crisilla* descritas en este trabajo, *C. alvarezi* y *C. morenoi*, son claramente muy próximas entre sí y, probablemente, derivadas de una misma especie. Ello lo probaría, en parte, el hecho de que ambas se excluyan geográficamente dentro del mismo archipiélago. Asímismo, estas dos especies parecen muy próximas a *C. iunoniae* (Palazzi, 1988), de Madeira y Canarias.

El género *Crisilla* sólo se conoce en el Atlántico nordeste, mostrando una mayor diversidad de especies en aguas templadas y cálidas. En la Tabla II se ofrece una lista de todas las especies que consideramos pertenecientes a este género, indicando la distribución geográfica de cada una de ellas. La inclusión

(Página anterior). Figuras 27-30. Rádulas. 27: *Alvania planciusi* Moolenbeek y Rolán, 1988 (x 1800); 28: *Alvania stocki* Moolenbeek y Rolán, 1988 (x 1150); 29: *Crisilla morenoi* spec. nov. (x 1160); 30: *Crisilla graxai* spec. nov. (x 2100).
(Previous page). Figures 27-30. Radulae. 27: Alvania planciusi *Moolenbeek and Rolán, 1988 (x 1800); 28:* Alvania stocki *Moolenbeek y Rolán, 1988 (x 1150); 29:* Crisilla morenoi *spec. nov. (x 1160); 30:* Crisilla graxai *spec. nov. (x 2100).*

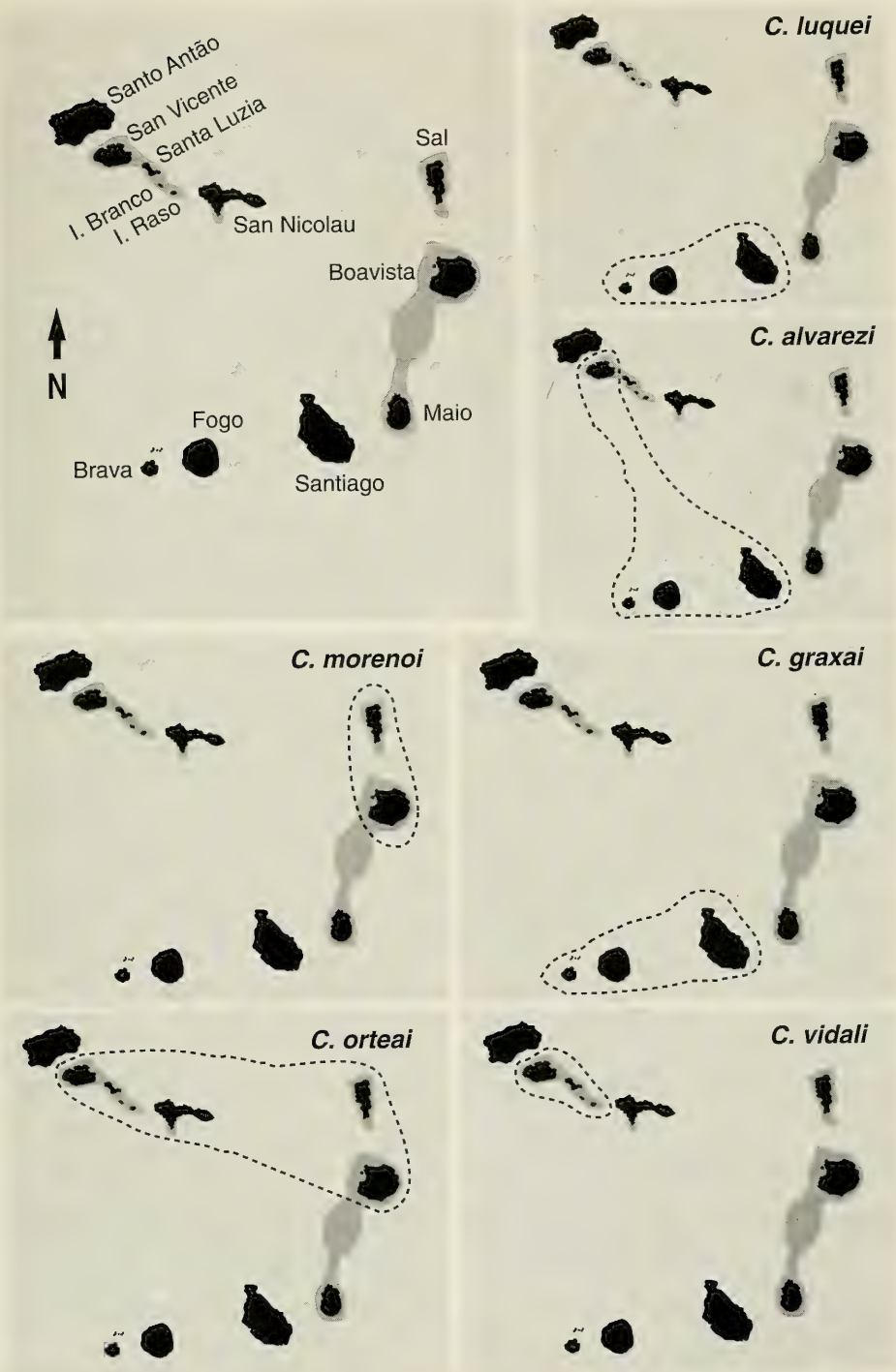


Figura 31. Distribución de las especies del género *Crisilla* en el archipiélago de Cabo Verde.
Figure 31. Distribution of the species of the genus Crisilla *within the Cape Verde archipelago.*

de algunas de estas especies en el género *Crisilla* es tentativa, pues está sustentada sólo en caracteres de la concha, al no conocerse las partes blandas del animal. Varias de estas especies fueron discutidas en detalle por VERDUIN (1984 y 1988).

OLIVERIO *ET AL.* (1986) incluyen a *Alvania simulans* Locard, 1864, del Mediterráneo, en el género *Crisilla*; sin embargo dicha especie, así como *Cingula basteriae* Moolenbeek y Faber, 1986, de Canarias, las consideramos más próximas al grupo de *Alvania scabra* (Philippi, 1844), *Alvania rudis* (Philippi, 1844), *Alvania watsoni* (Watson, 1873) y otras (de acuerdo con Gofas, com. pers.), a pesar de su tamaño algo menor.

La especie actual que VERDUIN (1984) cita en diversos puntos del Mediterráneo como *Cingula substriata* (Philippi, 1844), FASULO Y GAGLINI (1987) la consideran distinta de la fósil descrita por Philippi y le dan el nombre de *Alvania (Crisilla) marioni* Fasulo y Gaglini, 1987, criterio que aquí adoptamos.

Con respecto a la distribución geográfica de las especies de *Crisilla* (véase Tabla II), se observa que *C. semistriata* es la única que se encuentra por encima del paralelo 45° de latitud Norte y la única conocida en la provincia Lusitánica. En las Azores se conoce una especie, cuatro en el Mediterráneo, cinco en Madeira, nueve en Canarias y seis en Cabo Verde. De las costas de África occidental no se poseen suficientes datos al respecto, por lo que el número de especies presentes en las mismas es todavía una incógnita. Es de destacar la gran diversidad de especies de este género en las islas Macaronésicas, debido posiblemente a que la ausencia de una fase larvaria planctotrófica (deducido a partir de las protoconchas paucispirales) ha favorecido los procesos de especiación. La especie más norteña y de más amplia distribución, *C. semistriata*, presenta, por el contrario, un desarrollo larvario planctotrófico (FRETTER Y GRAHAM, 1978).

Otro hecho reseñable es que todas las especies de *Crisilla* conocidas en Madeira se encuentran también en las islas Canarias, lo que podría indicar un tipo de desarrollo lecitotrófico en ellas, con una corta fase pelágica que permitiera el intercambio genético entre poblaciones de ambos archipiélagos, por lo menos hasta fechas recientes.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la "Dirección General de Cooperación Técnica y Científica" del Ministerio de Asuntos Exteriores, por su apoyo económico a la "I Expedición Científica Ibérica al Archipiélago de Cabo Verde", a las líneas aéreas portuguesas (TAP) y a las autoridades caboverdianas por las facilidades y apoyo prestados para la realización de la misma. A todos los compañeros que han colaborado en los muestreos, y en especial a Francisco Fernandes y a Jorge Otero Schmitt. A María de los Ángeles Rodríguez Cobos le debemos la realización de las fotografías al MEB en la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Santiago de Compostela. Agradecemos, por último, a Ángel A. Luque y a Serge Gofas la revisión crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

AARTSEN, J. J., 1981. *Manzonia overdiepi*, a new marine gastropod (Rissoidae) from Canary and Madeira Is. *La Conchiglia*, 15 (168-169): 6-7.

AARTSEN, J. J. Y VERDUIN, A., 1978. On the conchological identification of *Cingula* (*Setia*) *fusca* (Philippi, 1841), *C.* (S.) *turriculata* (Monterosato, 1884) and *C.* (S.) *inflata* (Monterosato, 1884), marine gastropods from the Mediterranean. *Basteria*, 42: 27-47.

AMATI, B., 1987. *Manzonia* (*Alvinia*) *sleursi* sp. n. (Gastropoda; Prosobranchia). *Notiz. CISMA*, 10: 25-30.

AMATI, B., 1992. On a new species of *Manzonia* from Selvagens Islands (Gastropoda, Prosobranchia, Rissoidae). *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, 16: 9-12.

BOUCHET, P. Y WARÉN, A. 1993. Revision of the northeast Atlantic bathyal and abyssal Mesogastropoda. *Bolletino Malacologico*, suppl. 3: 579-840.

COSEL, R. von, 1982. Marine mollusken der Kapverdischsen Inseln. *Cours. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 52: 35-76.

FASULO, G. Y GAGLINI, A., 1987. *Alvania (Crisilla) marioni* (Gastropoda: Prosobranchia) nuova denominazione per *Cingula substriata* (Philippi, 1844) *sensu* Verduin, 1984. *Notiziario CISMA*, 9 (10): 19-24.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1978. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 4. Marine Rissoacea. *Jour. Moll. Stud.*, suppl. 6: 153-241.

GARCÍA-TALAVERA, F. Y BACALLADO, J. J., 1979. Nuevas aportaciones a la fauna de gasterópodos (Mollusca, Gastropoda) de las islas de Cabo Verde. *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, 6 (328): 202-208.

GOFAS, S., 1989. Two new species of *Alvania* (Rissoidae) from the Azores. *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, (14): 39-42.

GOFAS, S., 1990. The littoral Rissoidae and Anabathridae of São Miguel, Azores. *Açoreana*, supl.: 97-134.

GOFAS, S. Y WARÉN, A., 1982. Taxonomie de quelques espèces du genre *Alvania* (Mollusca, Gastropoda) des côtes iberiques et morocaines. *Boll. Malacologico*, 12 (1-4): 1-16.

LINDEN, J. van der, 1993. *Alvania obsoleta* spec. nov. from the Azores (Gastropoda, Prosobranchia: Rissoidae). *Basteria*, 57: 79-82.

LUQUE, A. A., 1984. *Contribución al conocimiento de los moluscos gasterópodos de las costas de Málaga y Granada.* Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid. 695 pp.

MOOLENBEEK, R. G., 1986. A new species of *Eatonina* from the Cape Verde islands. *Notiziario CISMA*. 7-8: 67-79.

MOOLENBEEEK, R. G. Y FABER, N. J., 1986. A new micromollusc from the Canary Islands (Mollusca, Gastropoda). *Basteria*, 50: 177-180.

MOOLENBEEK, R. G. Y FABER, N. J., 1987a. The macaronesian species of the genus *Manzonia* (Gastropoda, Rissoidae) I. *De Kreukel*, 1: 1-16.

MOOLENBEEK, R. G. Y FABER, N. J., 1987b. The macaronesian species of the genus *Manzonia* (Gastropoda, Rissoidae) II. *De Kreukel*, 1 (2-3): 23-31.

MOOLENBEEK, R. G. Y FABER, N. J., 1987c. The macaronesian species of the genus *Manzonia* (Gastropoda, Rissoidae) III. *De Kreukel*, 1: 166-179, 2 lám.

MOOLENBEEK, R. G. Y HOENSELAAR, H. J., 1989. The genus *Alvania* in the Canary Islands and Madeira (Mollusca: Gastropoda). Part. 1. *Bull. Zoölogisch Museum*, 11 (27): 215-228.

MOOLENBEEK, R. G. Y HOENSELAAR, H. J., 1992. New addition to the *Manzonia* fauna of the Canary Islands (Gastropoda: Rissoidae). *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, 16: 13-16.

MOOLENBEEK, R. G. Y ROLÁN, E., 1988. New species of Rissoidae from the Cape Verde Islands (Mollusca, Gastropoda) part I. *Bull. Zoologish Museum*, 11 (14): 121-126.

NORDSIECK, F., 1972. *Die europäischen Meeresschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae)*. Gustav Fischer, Stuttgart, 327 pp.

NORDSIECK, F., 1982. *Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken*, 2. Aufflage. Gustav Fischer, Stuttgart, 539 pp.

OLIVERIO, M., AMATI, B. Y NOFRONI, I., 1986. Proposta di adeguamento sistematico dei Rissoidaea (sensu Ponder) del Mar Mediterraneo. Parte I: famiglia Rissoidae Gray, 1847 (Gastropoda: Prosobranchia). *Notiziario CISMA*, 7-8: 35-52.

PALAZZI, S., 1988. Description of two new species of *Alvania*. *La Conchiglia*, 19 (230-231): 21-24.

PONDER, W. F., 1985. A review of the genera of the Rissoidae (Mollusca, Mesogastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum*, supl. 4: 1-221.

ROLÁN, E., 1987a. Aportaciones al estudio de los risoáceos de las islas Canarias: I Descripción de tres especies nuevas. *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, (8): 1-4.

ROLÁN, E., 1987b. El género *Manzonia* Brusina, 1870 en el Archipiélago de Cabo Verde. *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.* (9): 27-36.

ROLÁN, E. Y FERNANDES, F., 1990. Tres nuevas especies del género *Manzonia* (Mollusca, Gastropoda) para la costa Occidental de África. *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, (15): 63-68.

TEMPLADO, J. Y ROLÁN, E., 1986. El género *Onoba* H. & A. Adams, 1854 (Gastropoda, Rissoidea) en las costas europeas. *Iberus*, 6 (1): 117-124.

VERDUIN, A., 1984. On the taxonomy of some recent European marine species of the genus *Cingula s. l.* (Gastropoda: Prosobranchia). *Basteria*, 48: 37-87.

VERDUIN, A., 1988. On the taxonomy of some Rissoacean species from Europa, Madeira and Canary Islands (Gastropoda, Prosobranchia). *Basteria*, 52 : 9-35.

WARÉN, A., 1974. Revision of the Artic Atlantic Rissoidae (Gastropoda: Prosobranchia). *Zoologica Scripta*, 3: 121-135.

Recibido el 31-VIII-1993
Aceptado el 26-X-1993

IBERUS, 11 (2): 27-34, 1993

Estudio autoecológico de *Furcopenis darioi* Castillejo y Wiktor, 1983 (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) en O Courel (Lugo)

Autoecological study of *Furcopenis darioi* Castillejo and Wiktor, 1983 (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) in O Courel (Lugo)

Adolfo OUTEIRO, José CASTILLEJO y Teresa RODRÍGUEZ

RESUMEN

Se estudia el comportamiento de *Furcopenis darioi* frente a 21 factores edáficos. Según los resultados obtenidos, esta especie muestra un comportamiento acidófilo estricto, con preferencia hacia valores altos de arcilla y bajos de arena fina.

ABSTRACT

The relationship between *Furcopenis darioi* and 21 soil factors is studied. According to the results obtained this species prefers acid soil, high values of clair and low values of fine sand.

PALABRAS CLAVE: *Furcopenis darioi*, Gastropoda, Pulmonata, Autoecología.
KEY WORDS: *Furcopenis darioi*, Gastropoda, Pulmonata, Autoecology.

INTRODUCCIÓN

Furcopenis darioi Castillejo y Wiktor, 1983 es una pequeña babosa, perteneciente a la familia Agriolimacidae, endémica de la Península Ibérica. Su distribución parece estar restringida al área de influencia mediterránea del Este de Galicia y Oeste de León, en una zona con predominio de sustratos de origen pizarroso.

Hasta el momento no existían datos sobre la ecología de esta especie, salvo la relación de los biotopos en los que fue encontrada por CASTILLEJO Y WIKTOR (1983). La descripción original de la especie se hizo a partir de ejemplares recogidos en varios puntos de las sierras de Os Ancares y O Courel (Lugo). En esa última zona se realizó entre 1982 y 1984 un amplio estudio sobre los moluscos gasterópodos terrestres, que ha permitido la obtención de los primeros datos sobre la ecología de *F. darioi*, referentes a su relación con algunos factores edáficos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se recogieron muestras cuantitativas de gasterópodos en

Departamento de Biología Animal (Zoología). Facultad de Biología. Universidad de Santiago. 15706 - Santiago de Compostela. La Coruña.

ocho zonas de O Courel que corresponden a los siguientes tipos de vegetación: castañar, rebollar, hayedo, retamar, prado sobre pizarra, prado sobre caliza, encinar y borde de río. De esas zonas, las cinco primeras se encontraban sobre suelos con roca madre formada por pizarra y arenisca, y las tres restantes sobre afloramientos de roca caliza. En cada zona se tomaron 8 muestras (una en cada estación del año, durante dos años), consistentes en la recogida de la hojarasca y capa superficial del suelo de una superficie de 0,5 m^2. Ese material se llevó al laboratorio, y mediante la técnica del tamizado por vía húmeda (WILLIAMSON, 1959) se separaron los ejemplares de gasterópodos que contuviera. El número total de muestras fue 64, de ellas 4 resultaron ser nulas y no se utilizaron en el tratamiento de los datos.

Cada muestra de gasterópodos, fue acompañada de un análisis del suelo, obteniéndose los valores de 21 factores edáficos: humedad, porosidad, aireación, fracción mayor de 2 mm, arena gruesa (fracción 200 - 2000 µm), arena fina (fracción 2 - 200 µm), limo, arcilla, pH en agua, pH en KCl, coeficiente de marchitez permanente a pF 4,2, capacidad de campo a pF 2,5, carbono, nitrógeno, relación carbono/nitrógeno, sodio, potasio, calcio, magnesio, aluminio y peso seco de materia vegetal. La metodología seguida en los análisis edáficos fue la del Sistema Internacional, descrito en GUITIÁN Y CARBALLAS (1976).

Para el tratamiento de los datos se utilizó un tipo de análisis de frecuencias denominado perfiles ecológicos. Esa técnica permite conocer la preferencia de la especie por distintas clases de valores establecidas para cada factor. De acuerdo con DAGET Y GODRON (1982), para la elaboración de los perfiles se siguieron los siguientes pasos:

El rango de valores encontrado para cada factor se dividió en tres clases que corresponden a valores bajos, medios y altos. Los intervalos de cada clase se adoptaron representando los datos del factor en un histograma de frecuencias acumuladas y eligiendo como límites los valores en los que se observaba una inflexión de las frecuencias. De ese modo los límites de las clases reflejan las discontinuidades ambientales presentes en la zona de estudio.

El grado de preferencia de la especie por cada una de las clases de valores del factor se estimó utilizando los perfiles de frecuencias corregidas (la expresión para su cálculo se expone en el Anexo). Las frecuencias corregidas cuantifican las presencias de la especie en cada clase independientemente del número total de muestras de la clase y del número total de presencias de la especie. Frecuencias corregidas superiores a "1" indican predilección de la especie por una determinada clase de valores, y frecuencias inferiores a "1" indican rechazo.

Además se ha estimado cuáles son los factores que mejor explican la distribución de la especie. Para ello se han utilizado dos parámetros: la entropía factor y la información mutua especie-factor (las expresiones para su cálculo se exponen en el Anexo). La entropía factor es una medida de la indeterminación del muestreo respecto al factor. Es máxima cuando las tres clases de valores del factor tienen el mismo número de muestras. La información mutua especie-factor nos permite conocer la cantidad de información que aporta una especie con respecto al factor. Es mayor cuando el número de presencias de la especie en cada clase de valores es heterogénea. Ambos parámetros se expresan en bits. Cuando un factor presenta una información mutua superior al 5% de su entropía, se considera que es eficaz, es decir, que explica de un modo eficiente la distribución de la especie.

RESULTADOS

Como se ha señalado, los intervalos de las tres clases de valores (bajos, medios y altos) de cada factor se establecieron a partir de los puntos de inflexión de sus frecuencias acumuladas. Como ejemplo, en la figura 1 se representa el histograma correspondiente al pH en H_2O. Los intervalos adoptados fueron 4,0-5,2 para la clase de valores bajos, 5,3-

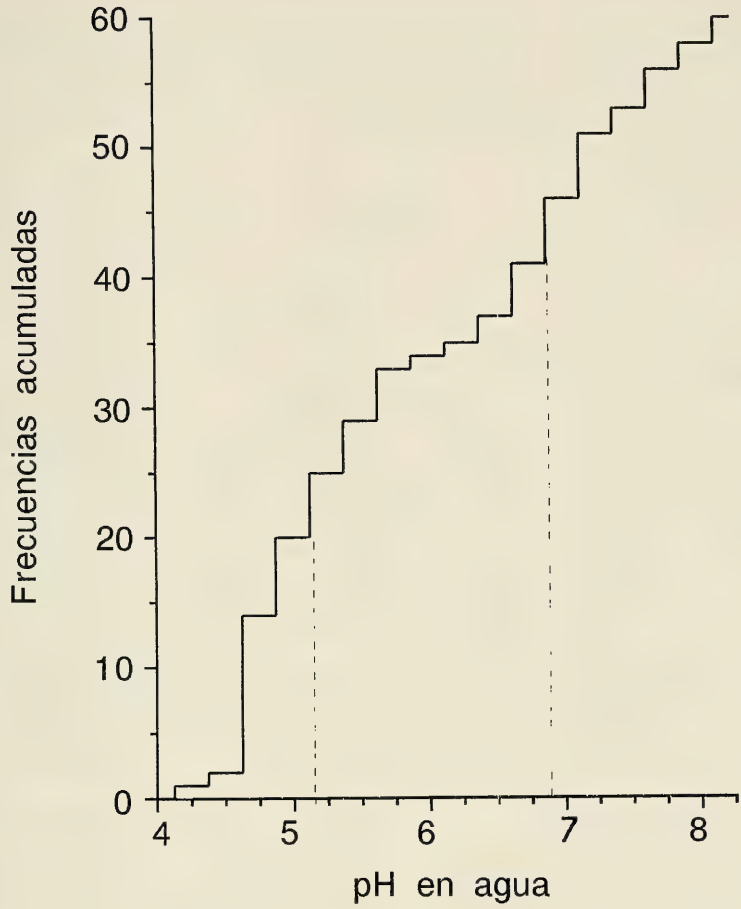


Figura 1. Histograma de frecuencias acumuladas de los valores de pH en H_2O. Las líneas de puntos indican los límites de clase adoptados.
Figure 1. Accumulates frecuences histogram of pH in H_2O. The lines indicate the limits of the categories.

6,9 para la clase de valores medios y 7,0-8,0 para la clase de valores altos. En la gráfica puede observarse una fuerte inflexión a partir del pH 4,6. No obstante, ese valor no se eligió como límite de clase debido a que quedaría la clase de valores bajos representada únicamente por 2 muestras. En la Tabla I se indican los límites de clase adoptados para cada uno de los factores medidos, así como el número de muestras que representan cada clase.

A fin de estimar qué factores explican mejor la distribución de la especie en la zona de estudio, en la figura 2 se representó la entropía de cada factor frente a su información mutua especie-factor. En la gráfica puede verse que los factores eficaces son arena fina, pH (en KCl y H_2O), potasio y calcio. Además, aportan un grado de información aceptable, de mayor a menor, aluminio, humedad, pF 4,5, materia vegetal, arcilla, pF 2,5 y fracción mayor de 2 mm.

En las gráficas de la figura 3 puede observarse que frente a los factores eficaces, *F. darioi* mostró una clara preferencia por valores bajos de arena fina

Tabla I. Perfiles ecológicos. A: Clases de valores (bajos, medios y altos); B: Intervalos de clase para cada factor; C: Número de muestras de cada clase de valores. (Unidades: % para humedad, porosidad, aireación, fracción >2mm, arena gruesa, arena fina, limo, arcilla, carbono y nitrógeno; meq/100 g para sodio, potasio, calcio, magnesio y aluminio; g para materia vegetal).
Table I. Ecological profils. A: Categories (low, intermediate, high); B: Category intervals for each factor; C: Numbers of samples in every category.

A	B	C	B	C	B	C
	Humedad		Arcilla		Carbono/Nitrógeno	
bajos	5,0-19,0	11	0-10,9	21	7,0-11,2	24
medios	19,1-38	36	11-18,9	23	11,3-13,3	19
altos	38,1-64	13	19-34	16	13,4-36,5	17
	Porosidad		pH en H_2O		Sodio	
bajos	31-51,9	16	4-5,2	25	0,00-0,04	14
medios	52-63,9	19	5,3-6,9	20	0,05-0,11	20
altos	64-80	25	7,0-8,0	15	0,12-0,32	26
	Aireación		pH en KCl		Potasio	
bajos	9-18,9	11	3,4-4,5	25	0,00-0,24	29
medios	19-32,9	22	4,6-5,8	10	0,25-0,5	21
altos	33-56	27	5,9-7,6	25	0,51-1,2	10
	Fracción >2 mm		pF 4,2		Calcio	
bajos	0-13,9	19	4,0-12	13	0,00-6	15
medios	14-36,9	19	12,1-28	33	6,1-15	22
altos	37-64	22	28,1-55	14	15,1-64	23
	Arena gruesa		pF 2,5		Magnesio	
bajos	0-21,9	24	10-31	13	0,00-1,2	30
medios	22-41,9	19	31,1-49	31	1,21-2,2	19
altos	42-62	17	49,1-76	16	2,21-6,2	11
	Arena fina		Carbono		Aluminio	
bajos	2,0-10,0	25	0-4,2	25	0,00-0,00	21
medios	10,1-20	25	4,3-8	18	0,01-2,8	28
altos	20,1-51	10	8,1-20	17	2,81-7,8	11
	Limo		Nitrógeno		Materia vegetal	
bajos	13-29,9	18	0-0,34	17	0-37,5	18
medios	30-51,9	22	0,35-0,51	21	376-700	29
altos	52-82	20	0,52-1,1	22	701-2000	13

(entre 2,0-10%), pH (4,0-5,2 de pH en H_2O, 3,4-4,5 de pH en KCl) y calcio (0,0-6,0 meq/100 g), y por valores medios de potasio (0,25-0,50 meq/100 g). Además, no se encontraron ejemplares en lugares con valores de arena fina superiores al 10% y de pH superiores a 5,2 para el pH en H_2O y 4,5 de pH en KCl.

En lo que se refiere a los restantes factores, los resultados obtenidos pueden resumirse como preferencia por valores altos de aluminio, humedad y materia vegetal, y por valores medios y altos del coeficiente de marchitez permanente (pF 4,2), arcilla, capacidad de campo (pF 2,5), fracción mayor de 2 mm, nitrógeno y sodio.

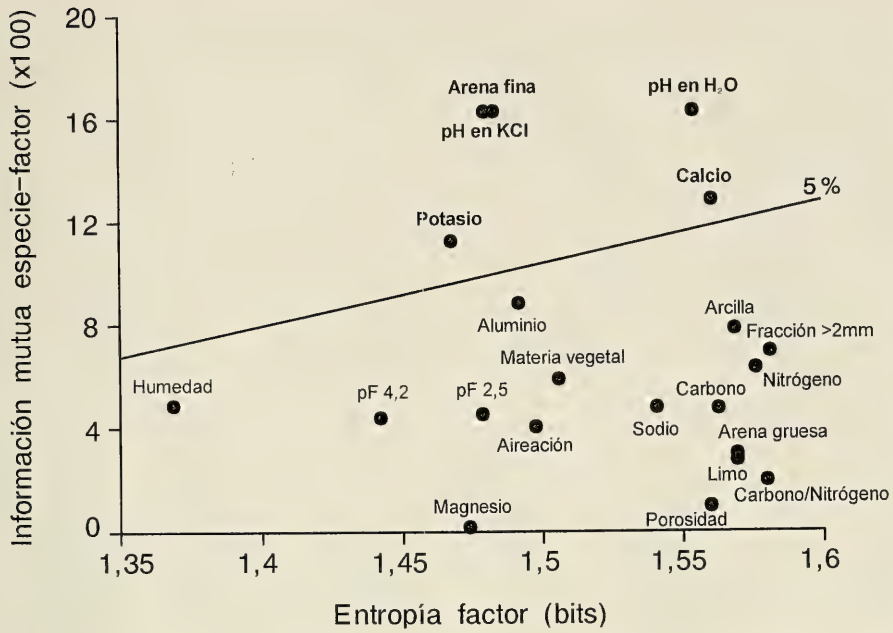


Figura 2. Relación entre la entropía observada para cada factor y su información mutua especie-factor (unidades en bits).
Figure 2. Relationship between the observed entropy for each factor and its joint specie-factor information (units in bits).

DISCUSIÓN

En el suelo, los iones del complejo de cambio y el pH están íntimamente relacionados y sus valores dependen de las características de los materiales de partida que, en O Courel son pizarra, arenisca y caliza. Los sustratos desarrollados sobre pizarra y arenisca presentaron valores de pH y calcio muy inferiores a los calizos, siendo en cambio más ricos en aluminio. Además, presentaron porcentajes más altos de arcilla y más bajos de arena fina, en tanto que los calizos mostraron, en general, valores contrarios.

Las tendencias de *Furcopenis darioi* hacia valores bajos en pH, calcio y arena fina, y valores altos de aluminio y arcilla deben interpretarse por tanto como preferencia hacia sustratos no calizos. Además, frente a factores como el pH en agua y pH en KCl la especie muestra un comportamiento estenoico, limitando su presencia a intervalos muy pequeños en relación al conjunto de valores encontrados. Así, se encuentra en lugares con pH en agua de 4,0 a 5,2 y de pH en KCl de 3,4 a 4,5 dentro de un intervalo que tiene sus máximos en 8,0 para el pH en agua y 7,6 para el pH en KCl. Su comportamiento podría calificarse, por tanto, como de acidófilo estricto.

Es bien conocida la influencia positiva de los sustratos de origen calizo sobre las poblaciones de gasterópodos terrestres (BOYCOTT, 1934). Aunque algunos autores intentaron explicar esa relación como una consecuencia de la textura de esos suelos (LOZEK, 1962), la mayoría la explican por su alto contenido en calcio, el cual es fundamental para la formación de la concha y el proceso reproductivo (AGOCSY, 1968; CAMERON, 1973). Pese a ello, se han descrito varias especies de babosas como tolerantes a las condiciones de acidez (BOYCOTT, 1934). Esto probablemente

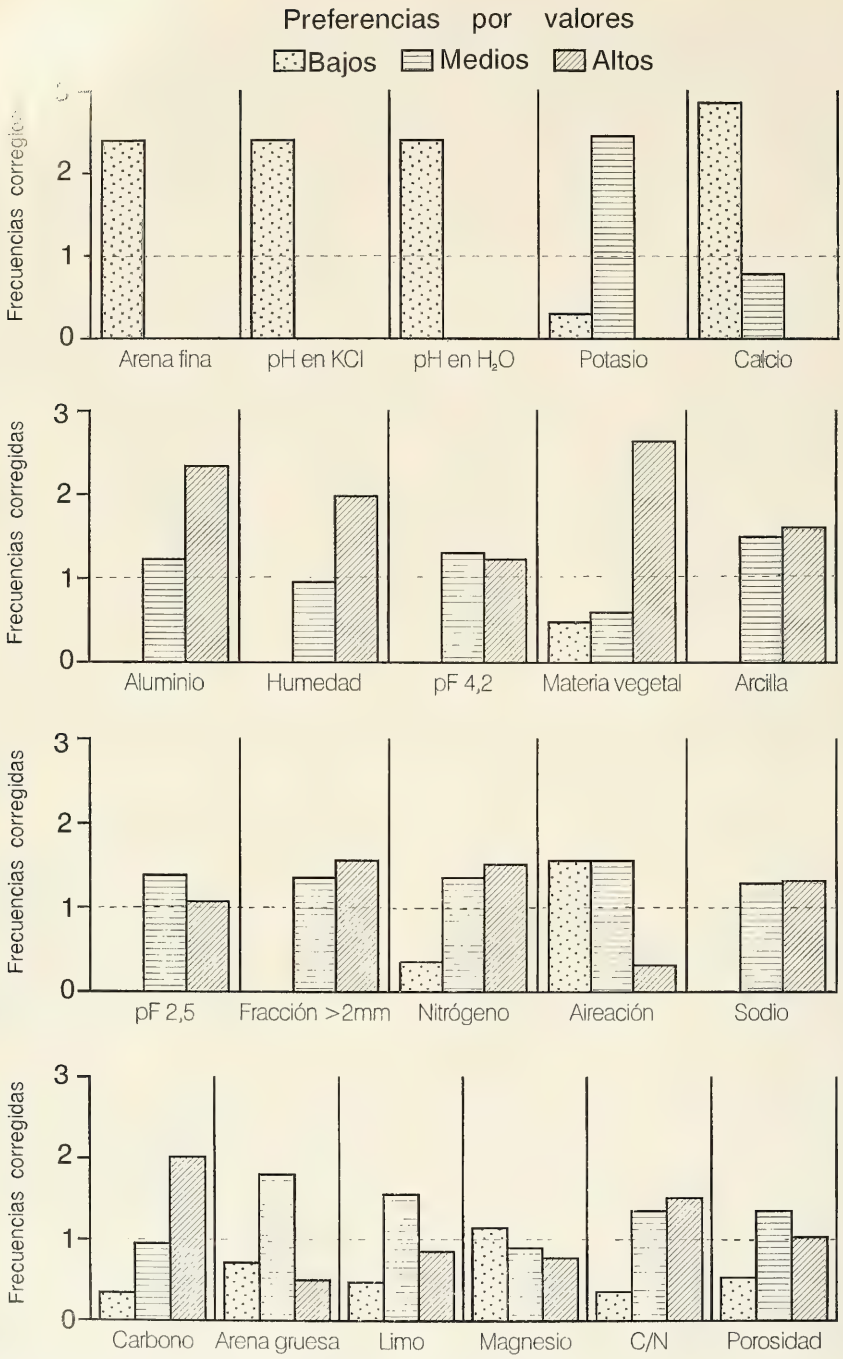


Figura 3. Perfiles ecológicos de frecuencias corregidas (/100) de *Furcopenis darioi* frente a cada uno de los factores medidos.

Figure 3. Ecological profiles of corrected frequencies (divided by 100) of Furcopenis darioi *for each one of the soil factors.*

esté relacionado con su menor requerimiento de calcio, al tener reducida la concha a una limacela. Pero un comportamiento acidófilo estricto indica además que una alta concentración de calcio en el medio es perjudicial para la especie, y la explicación de ese comportamiento únicamente habría que buscarla a nivel metabólico.

En lo que se refiere a los resultados obtenidos frente a la humedad, éstos hay que considerarlos con cierta precaución al ser mediciones puntuales susceptibles de variar a lo largo del tiempo. De todas formas, la especie parece estar asociada a lugares resguardados. CASTILLEJO Y WIKTOR (1983) la encontraron siempre en bosques de hoja caduca, donde las especies dominantes son el castaño, rebollo, abedul y fresno, y nosotros la encontramos sobre todo en el hayedo, rebollar y, en menor medida, en el retamal. Las preferencias de la especie por valores altos de peso seco de materia vegetal se explican entonces por el mayor acúmulo de hojarasca que presentan esas zonas.

El estudio que aquí se presenta es el primero sobre la ecología de *F. darioi*. Probablemente son necesarios más datos que contrasten y amplíen los resultados obtenidos antes de poder caracterizar las preferencias de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

AGOCSY, P., 1968. Date to quantitative conditions in the mollusk fauna of two different substrates in Central Hungary. *Acta Zool. Acad. Sci. Hungaricae*, 14 (1-2): 1-6.

BOYCOTT, A.E., 1934. The habitat of land molusca in Britain. *J. Ecol.*, 12(1): 1-38.

CAMERON, R.A.D., 1973. Some woodland mollusc faunas from Southern England. *Malacologia*, 14: 715-728.

CASTILLEJO, J. Y WIKTOR, A., 1983. *Furcopenis* gen.n. with its two new species and a new *Deroceras* species from Spain. *Malakol. Abhandl.*, 9(1): 1-16.

DAGET, P. Y GODRON, M., 1982. *Analyse fréquentielle de l'ecologie des espéces dans les communantés* Masson, Paris. 163 pp.

GUITIÁN, F. Y CARBALLAS, T., 1976. *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro, Santiago. 245 pp.

LOZEK, V., 1962. Soil conditions and their influence on terrestrial gastropoda in Central Europe. *Prog. Soil Zool.*, 43: 334-342.

WILLIAMSON, M. H., 1959. The separation of molluscs from woodland leaf-litter. *J. Animal Eco.*, 28 (1): 153-155.

Recibido el 4-XI-1993
Aceptado el 16-XI-1993

ANEXO

Expresión para el cálculo de los perfiles de frecuencias corregidas:

$$FC(k) = \frac{P(k) / M(k)}{P(sp) / NT}$$

Expresión para el cálculo de la entropía factor:

$$H(f) = \sum_{1}^{NK} \frac{M(k)}{NT} \cdot \mathrm{Log}_2 \frac{NT}{M(k)}$$

Expresión para el cálculo de la información mutua especie-factor:

$$I(sp, f) = \sum_{1}^{NK} \frac{P(k)}{NT} \cdot \mathrm{Log}_2 \frac{P(k)}{M(k)} \cdot \frac{NT}{P(sp)} + \sum_{1}^{NK} \frac{A(k)}{NT} \cdot \mathrm{Log}_2 \frac{A(k)}{M(k)} \cdot \frac{NT}{A(sp)}$$

Abreviaturas

A(k): Número de muestras de la clase k en la que está ausente la especie.
A(sp): Número de muestras totales en las que está ausente la especie.
FC(k): Frecuencias corregidas de la especie en la clase k del factor.
H(f): Entropía factor.
I(sp,f): Información mutua especie-factor.
M(k): Número de muestras de la clase k del factor.
NK: Número de clases del factor (=3).
NT: Número total de muestras recogidas.
P(k): Número de presencias de la especie en la clase k del factor.
P(sp): Número de total de presencias de la especie.

IBERUS, 11 (2): 35-44, 1993

La familia Agriolimacidae (Gastropoda, Pulmonata) en Portugal continental

The family Agriolimacidae (Gastropoda, Pulmonata) in continental Portugal

Teresa RODRÍGUEZ, Jesús HERMIDA y Adolfo OUTEIRO

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio faunístico de los gasterópodos terrestres, recogidos en Portugal continental, pertenecientes a las especies: *Deroceras laeve*, *Deroceras panormitanum*, *Deroceras reticulatum*, *Deroceras nitidum*, *Deroceras lombricoides*, *Deroceras hispaniensis*, *Deroceras geresiensis* y *Furcopenis circularis*, incluidas en la familia Agriolimacidae.

Las coordenadas U.T.M. 10x10 km de las localidades, donde fueron encontradas las distintas especies, se representan en un mapa con cuadriculado 100x100 Km.

SUMMARY

This work is a faunistic study of the following gastropods: *Deroceras laeve*, *Deroceras panormitanum*, *Deroceras reticulatum*, *Deroceras nitidum*, *Deroceras lombricoides*, *Deroceras hispaniensis*, *Deroceras geresiensis* and *Furcopenis circularis*, belonging to the family Agriolimacidae, in continental Portugal.

The coordinates U.T.M. 10x10 Km, where the species have been found, are figured on a map with a grid of 100x100 Km.

PALABRAS CLAVE: Agriolimacidae, Gastropoda, Pulmonata, Portugal, mapas de distribución.
KEY WORDS: Agriolimacidae, Gastropoda, Pulmonata, Portugal, distribution maps.

INTRODUCCIÓN

Los agriolimácidos forman una familia dentro del grupo de las babosas y sus especies presentan, tanto externa como internamente, una serie de características comunes.

Los estudios sobre babosas de Portugal se remontan a MORELET (1845), que describió dos especies de agriolimácidos (*Limax lombricoides* y *Limax nitidus*) basándose en la morfología externa. La primera especie la encontró en los alrededores de Monchique y en las montañas de Braga y la segunda en los alrededores de Lisboa y Beja.

SIMROTH (1885 y 1891), basándose ya en la topografía del aparato genital, separa *L. lombricoides* Morelet, 1845 en dos especies: *Agriolimax lombricoides* (Morelet, 1845) (para los especímenes de Braga) y *Agriolimax maltzani* Simroth 1885 (para los especímenes de Monchique) y describe *Agriolimax inmaculatus* Simroth,

Departamento de Bioloxía Animal. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. E-15706 Santiago de Compostela. España.

1891 [illegible] m ejemplares recogidos en Sintra [illegible].

[illegible] E (1930 y 1941) incluyó las especies citadas anteriormente como sinónimos de *Deroceras laeve* (Müller, 1774). SEIXAS (1976) cita *Agriolimax agrestis*, pero al año siguiente identifica esos mismos ejemplares como *Agriolimax reticulatus* (Seixas, 1977).

SEIXAS (1978) menciona *Agriolimax caruanae* Pollonera, 1891 como nueva especie para la fauna portuguesa. RODRÍGUEZ (1985) cita en Portugal *Deroceras maltzani* que posteriormente es considerado como una sinonimia de *D. nitidum* (Morelet, 1845) por CASTILLEJO, RODRÍGUEZ Y OUTEIRO (1989).

RODRÍGUEZ, CASTILLEJO Y OUTEIRO (1989) describen *Deroceras geresiensis* con material recogido en la Serra do Gerês.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han visitado un total de 55 localidades distribuidas por todo Portugal continental. En cada una de estas localidades se realizó una recolección manual tanto diurna como nocturna, siguiendo la metodología empleada por RODRÍGUEZ (1989).

El material recogido fue llevado al laboratorio donde se procedió a su determinación y conservación en alcohol de 70°.

Para la determinación de los ejemplares recogidos se utilizaron, entre otras, las siguientes obras: SIMROTH (1891), GERMAIN (1930), NOBRE (1941), QUICK (1960), CASTILLEJO (1981), WIKTOR (1983), CASTILLEJO Y MASCATO (1987) y WIKTOR Y CASTILLEJO (1987).

RESULTADOS

Como resultado de las campañas realizadas se han recogido un total de 1245 ejemplares de agriolimácidos, pertenecientes a ocho especies distintas.

En este trabajo, y para cada una de las especies, se dan las sinonimias (sólo aquellas relevantes), se citan las localidades donde fueron encontradas, así como sus coordenadas U.T.M. 10x10 Km (que se representan en un mapa -Figura 3- con cuadriculado U.T.M. 100x100 Km), fecha de captura y número de especímenes recogidos, se realiza una pequeña discusión sobre cada taxon y, finalmente, se figuran sus aparatos genitales.

Deroceras (Deroceras) laeve (Müller, 1774) (Figs. 1A y 3A)

Material examinado: Entre Rebordaos y alto de Nogueira, 29TPG72, 01/06/84, 20 ejs. Gimonde, 29TPG93, 02/06/84, 3 ejs. França, 29TPG93, 02/06/84, 1 ej. Figueira dos Cavaleiros, 29SNC61, 15/06/85, 5 ejs. Sao Pedro do Sul, 29TNF71, 09/12/85, 55 ejs. Constance, 29TNF75, 13/12/85, 7 ejs. Marco de Canaveses, 29TNF75, 14/12/85, 6 ejs. Sao Salvador da Torre, 29TNG11, 16/12/85, 10 ejs.

Comentarios: La coloración de esta especie varía según viva, o no, en las proximidades del agua. Los ejemplares recogidos en zonas relativamente secas presentan un color gris o castaño claro, mientras que aquellos que aparecieron en zonas próximas al agua (fuentes, prados encharcados, bordes de río, etc.) son de color castaño. ABELOOS (1945) señala que la característica de la variedad parda es la reducción más o menos completa del pene.

En torno a esta afirmación, podemos decir que los ejemplares afálicos o semifálicos que hemos encontrado estaban en las proximidades del agua, pero también aparecieron individuos fálicos en zonas húmedas.

Deroceras (Deroceras) panormitanum (Lessona y Pollonera, 1882) (Figs. 1B y 3B)

Material examinado: Gouveia, 29TPE18, 29/03/83, 1 ej. Pedras Salgadas, 29TPG10, 03/11/84, 13 ejs. Marco de Canaveses, 29TNF75, 12/12/85, 2 ejs.; 14/12/85, 12 ejs.

Comentarios: Esta especie se diferencia de *Deroceras reticulatum* y *Deroceras agreste* por su mucus incoloro (blanquecino en las otras dos especies) y por tener una punteadura en el dorso, que no es nunca de forma reticular. De *D. laeve* se diferencia porque el perfil de su parte posterior es truncado y porque generalmente *D. panormitanum* es de mayor tamaño.

Su aparato genital es diferente del de otras especies del género, ya que presenta los apéndices en forma de herradura en la parte distal del pene.

NOBRE (1941) no encontró esta especie, que fue citada como nueva para Portugal por SEIXAS (1978), como *Agriolimax caruanae* Pollonera, 1891, en los alrededores de Sintra.

Asignamos nuestros ejemplares a *Deroceras (Deroceras) panormitanum* (Lessona y Pollonera, 1882), y no a *Deroceras caruanae*, porque coincidimos con la opinión de GIUSTI (1986) y CASTILLEJO (1981).

Deroceras (Agriolimax) reticulatum (Müller, 1774) (Figs. 1C-D y 3C)

Material examinado: Seia, 29TPE07, 27/03/83, 2 ejs. Guarda, 29TPE48, 27/03/83, 26 ejs.; 28/11/84, 6 ejs.; 30/11/84, 3 ejs. Sabugueiro, 29TPE17, 28/03/83, 10 ejs. Gouveia, 29TPE18, 29/03/83, 1 ej. Sao Bento da Porta Aberta, 29TNG61, 09/03/84, 5 ejs. Portela do Homem, 29TNG72, 09/03/84, 4 ejs. Moura, 29SPC32, 18/04/84, 69 ejs.; 16/06/85, 1 ej.; 05/06/86, 24 ejs.; 06/06/86, 6 ejs.; 06/03/87, 29 ejs. Pena, 29TNE36, 22/04/84, 4 ejs. Ança, 29TNE45, 22/04/84, 12 ejs. Luso, 29SNE56, 23/04/84, 8 ejs.; 11/12/85, 14 ejs. Bragança, 29TPG83, 31/05/84, 6 ejs. Entre Rebordaos y alto de Nogueira, 29TPG72, 01/06/84, 7 ejs. Gimonde, 29TPG93, 02/06/84, 7 ejs.; 28/05/86, 14 ejs.; 29/05/86, 10 ejs. Rabal, 29TPG83, 02/06/84, 41 ejs.; 06/12/85, 1 ej.; 07/12/85, 41 ejs. Caldas de Gerês, 29TNG72, 31/10/84, 1 ej. Curral de Leonte, 29TNG72, 01/11/84, 5 ejs. Carvalhelhos, 29TPG01, 02/11/84, 5 ejs. Quintas, 29TPG10, 02/11/84, 8 ejs. Vidago, 29TPG11, 03/11/84, 22 ejs. Pedras Salgadas, 29TPG10, 03/11/84, 31 ejs. Manteigas, 29TPE27, 29/11/84, 15 ejs. Veiros, 29SPD21, 23/03/85, 1 ej. Monforte, 29SPD32, 23/03/85, 5 ejs. Foros de Vale Figueira, 29SNC59, 24/03/85, 1 ej. Montemor-O-Novo, 29SNC67, 25/03/85, 41 ejs. Almoster, 29SNC14, 17/06/85, 5 ejs. Sao Joao da Ribeira, 29SND14, 17/06/85, 2 ejs. Caxarias, 29SND49, 18/06/85, 1 ej.; 19/06/85, 2 ejs.; 30/05/86, 3 ejs. Vila Nova de Ourém, 29SND39, 19/06/85, 24 ejs. Alvega, 29SND86, 20/06/85, 2 ejs.; 23 /11/85, 6 ejs. Castelo Branco, 29SPE21, 21/06/85, 3 ejs. Sintra, 29SMC69, 21/11/85, 1 ej. Trindade, 29TPF68, 07/12/85, 2 ejs. Vila Nova de Foz-Côa, 29TPF55, 07/12/85, 7 ejs.; 08/12/85, 7 ejs. Sao Pedro do Sul, 29TNF71, 09/12/85, 2 ejs. Constance, 29TNF75, 12/12/85, 1 ej.; 13/12/85, 5 ejs. Marco de Canaveses, 29TNF75, 14/12/85, 17 ejs. Lagoa Azul, 29SMC69, 26/01/86, 7 ejs. Trindade, 29TNF75, 29/05/86, 11 ejs. Quinta do Reconco, 29TPG83, 03/03/87, 2 ejs.

Comentarios: *D. reticulatum* (Müller, 1774) fue considerado durante bastante tiempo como una subespecie o variedad de *D. agreste* (Linneo, 1758). LUTHER (1915) mantuvo en cautividad ambas especies durante varias generaciones y concluyó que eran dos especies distintas, diferenciables por caracteres anatómicos tales como la situación de la glándula hermafrodita en el saco visceral (se sitúa en la parte final del mismo en *D. reticulatum* y a dos tercios de la longitud corporal en *D. agreste*), la presencia en *D. reticulatum* de varios apéndices peneanos ramificados y festoneados frente a un único apéndice, ni ramificado ni festoneado, en *D. agreste*.

En la fauna portuguesa fue una especie que se pasó por alto hasta la década de los 70. Así, NOBRE (1941) no la menciona y cita dos únicos táxones dentro de los agriolimácidos: *A. agrestis* (L.) y *A. laevis* (Müller). Considera a *A. agrestis* como una especie muy común en Portugal y que causa muchos destrozos en las huertas (características éstas de *D. reticulatum*). Aunque no representa ningún genital, creemos que todas o la mayor parte de sus citas se refieren a *D. reticulatum*; esta creencia la consideramos bastante acertada y avalada por el hecho de que en todos los muestreos realizados por nosotros no hemos encontrado ningún ejemplar de *D. agreste*.

Posteriormente SEIXAS (1976), en un trabajo sobre los gasterópodos terrestres de la fauna portuguesa, describe *Agriolimax agrestis* (Linneo, 1758); esta descripción concuerda con la de *D. reticulatum* y en un trabajo posterior, SEIXAS (1977), describe *Agriolimax reticulatus* (Müller, 1774) como una especie nueva para la fauna portuguesa y coloca entre sus sinonimias a *A. agrestis* sensu Seixas, 1976.

Los ejemplares estudiados por nosotros presentan una gran variabilidad de coloración, que va desde individuos de color pardo claro, sin manchas, hasta otros con gran cantidad de manchas pardo oscuras. La longitud del ciego rectal y la forma y número de apéndices peneanos es igualmente variable, lo que concuerda con la variabilidad descrita por QUICK (1960), WIKTOR (1973) y MARTÍN (1985).

Deroceras (Agriolimax) nitidum (Morelet, 1845) (Figs. 1E-F y 3D)

Limax lombricoides Morelet, 1845, Partim!, p. 39
Agriolimax maltzani Simroth, 1885, p. 225
Agriolimax nitidus (Morelet, 1845) sensu Simroth, 1891, p. 89
Deroceras (Deroceras) maltzani (Simroth, 1885) sensu Rodríguez, 1985, p. 16.
Deroceras (Agriolimax) maltzani (Simroth, 1885) sensu Wiktor y Castillejo, 1987, p. 14

Material examinado: Marmelete, 29SNB23, 12/04/84, 29 ejs. Caldas de Monchique, 29SNB32, 15/04/84, 24 ejs. Alferce, 29SNB43, 06/04/84, 24 ejs.; 21/03/85, 21 ejs. Monchique, 29SNB33, 16/04/84, 9 ejs.; 02/12/84, 11 ejs. Carretera Monchique-Foia, 29SNB32, 16/04/84, 24 ejs. Barranco do Velho, 29SNB92, 30/11/84, 6 ejs.; 01/12/84, 3 ejs. Ameixal, 29SNB93, 01/12/84, 4 ejs. Alportel, 29SNB91, 01/12/84, 2 ejs.; 02/12/84, 3 ejs. Cabo de Sao Vicente, 29SNA09, 03/12/84, 14 ejs. Figueira, 29SNB20, 03/12/84, 13 ejs. Sagres, 29SNA09, 03/12/84, 5 ejs. Vila do Bispo, 29SNB00, 03/12/84, 11 ejs.; 21/03/85, 1 ej. Santiago do Cacém,29SNC20, 21/03/85, 9 ejs. Foia, 29SNB32, 02/06/85, 9 ejs. Outao, 29SNC06, 25/01/86 2 ejs.; 28/03/85, 2 ejs.

Comentarios: Durante muchos años se consideró que en Portugal existían dos especies muy similares, *D. maltzani* y *D. nitidum*. Recientemente CASTILLEJO *ET AL.* (1989) sinonimizaron ambos táxones bajo el nombre de *D. nitidum*.

Deroceras (Plathystimulus) lombricoides (Morelet, 1845) (Figs. 1G-I, 2A-B y 3E)

Agriolimax lombricoides (Morelet, 1845) sensu Simroth, 1891, p. 284.
Agriolimax immaculatus Simroth, 1891, p. 286

Material examinado: Sameiro, 29TNF59, 17/04/83, 1 ej. Sabugueiro, 29TPE17, 28/03/83, 4 ejs. Covide, 29TNG62, 09/03/84, 7 ejs. Sao Bento da Porta Aberta, 29TNG61, 09/03/84, 12 ejs.; 01/11/84, 2 ejs. Pontefeia, 29TNG72, 09/03/84, 6 ejs.; 01/11/84, 6 ejs. Leonte, 29TNG72, 09/03/84, 4 ejs. Portela do Homem, 29TNG72, 09/03/84, 14 ejs. Constancia, 29SND57, 19/04/84, 5 ejs.; 20/04/84, 7 ejs.; 31/05/86, 3 ejs. Luso, 29TNE56, 21/04/84, 2 ejs.; 23/04/84, 16 ejs.; 28/03/85, 8 ejs.; 24/11/85, 3 ejs.; 11/12/85, 1 ej.; 28/01/86, 1 ej. Ança, 29TNE45, 22/04/84, 21 ejs. Feitos, 29TNG20, 31/10/84, 2 ejs. Viveiro das Trutas, 29TNG72, 01/11/84, 5 ejs. Carvalhelhos, 29TPG01, 02/11/84, 7 ejs. Quintas, 29TPG10, 02/11/84, 13 ejs. Pisoes, 29TPG92, 02/11/84, 2 ejs. Chaos, 29TPE48, 02/11/84, 1 ej. Sameiro, 29TPE27, 29/11/84, 8 ejs. Manteigas, 29TPE27, 29/11/84, 7 ejs. Montemor-O-Novo, 29SNC67, 25/02/85, 3 ejs. Vendas Novas, 29SNC48, 25/03/85, 5 ejs. Caxarias, 29SND49, 18/06/85, 3 ejs.; 19/06/85, 4 ejs. Vila Nova de Ourém, 29SND39, 19/06/85, 2 ejs. Castelo Branco, 29SPE21, 21/06/85, 1 ej. Constance, 29TNF75, 03/12/85, 11 ejs. Pes de Pontes, 29TNF70, 10/12/85, 3 ejs. Vouzela, 29TNF70, 10/12/85, 2 ejs. Crescido, 29TNF80, 11/12/85, 7 ejs. Marco de Canaveses, 29TNF75, 12/12/85, 1 ej.; 13/12/85, 5 ejs. Agrela, 29TNF75, 13/12/85, 13 ejs. Lagoa Azul, 29SMC69, 26/01/86, 4 ejs.; 27/01/86, 4 ejs. Pereira, 29TNE24, 30/05/86, 1 ej.

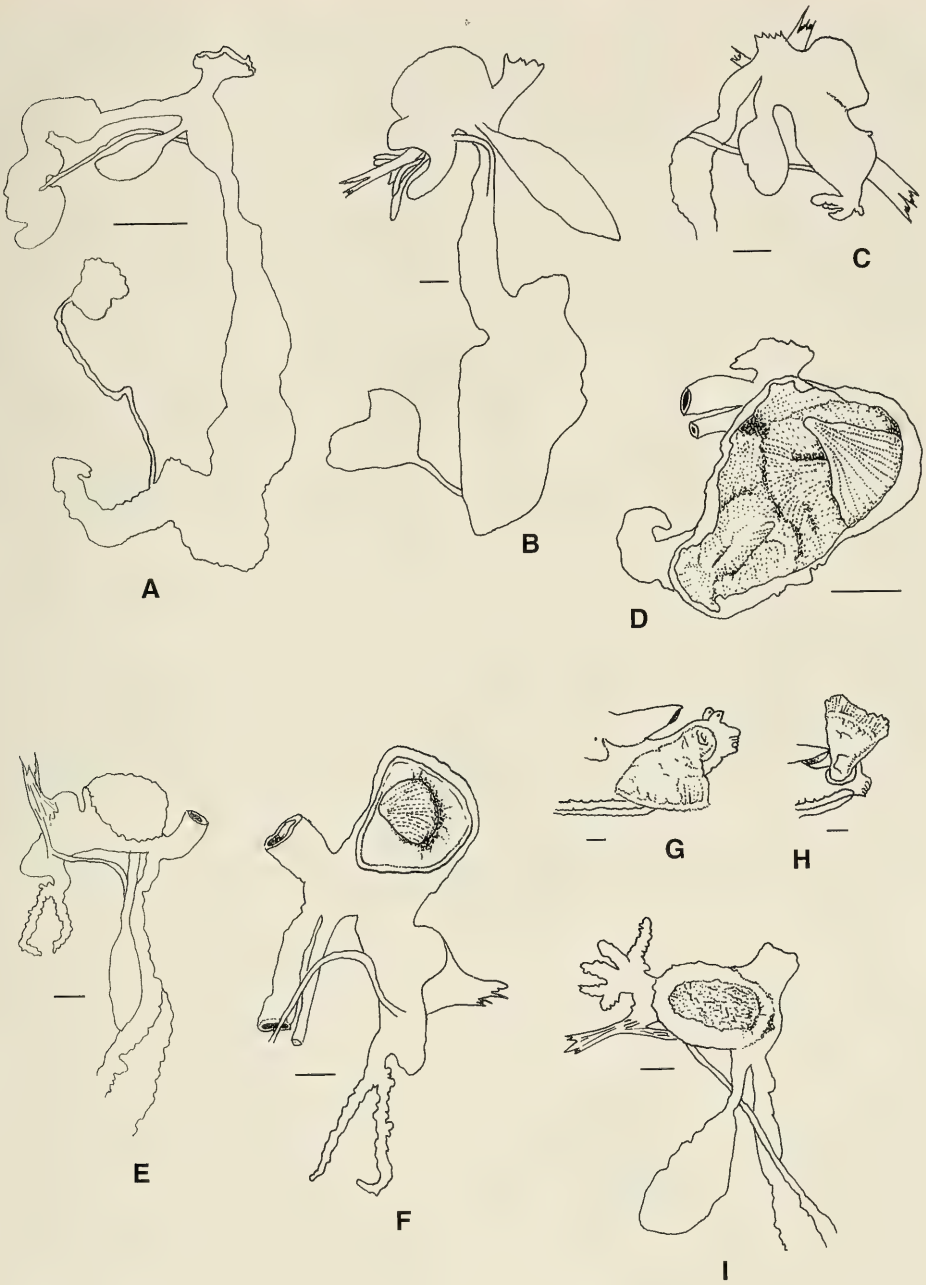


Figura 1. Aparatos genitales. A: *Deroceras laeve*; B: *D. panormitanum*; C, D: *D. reticulatum*; E, F: *D. nitidum*; G-I: *D. lombricoides*. Escala 1 mm.
Figure 1. Genital systems. A: Deroceras laeve*; B:* D. panormitanum*; C, D:* D. reticulatum*; E, F:* D. nitidum*; G-I:* D. lombricoides. *Scale bar 1 mm.*

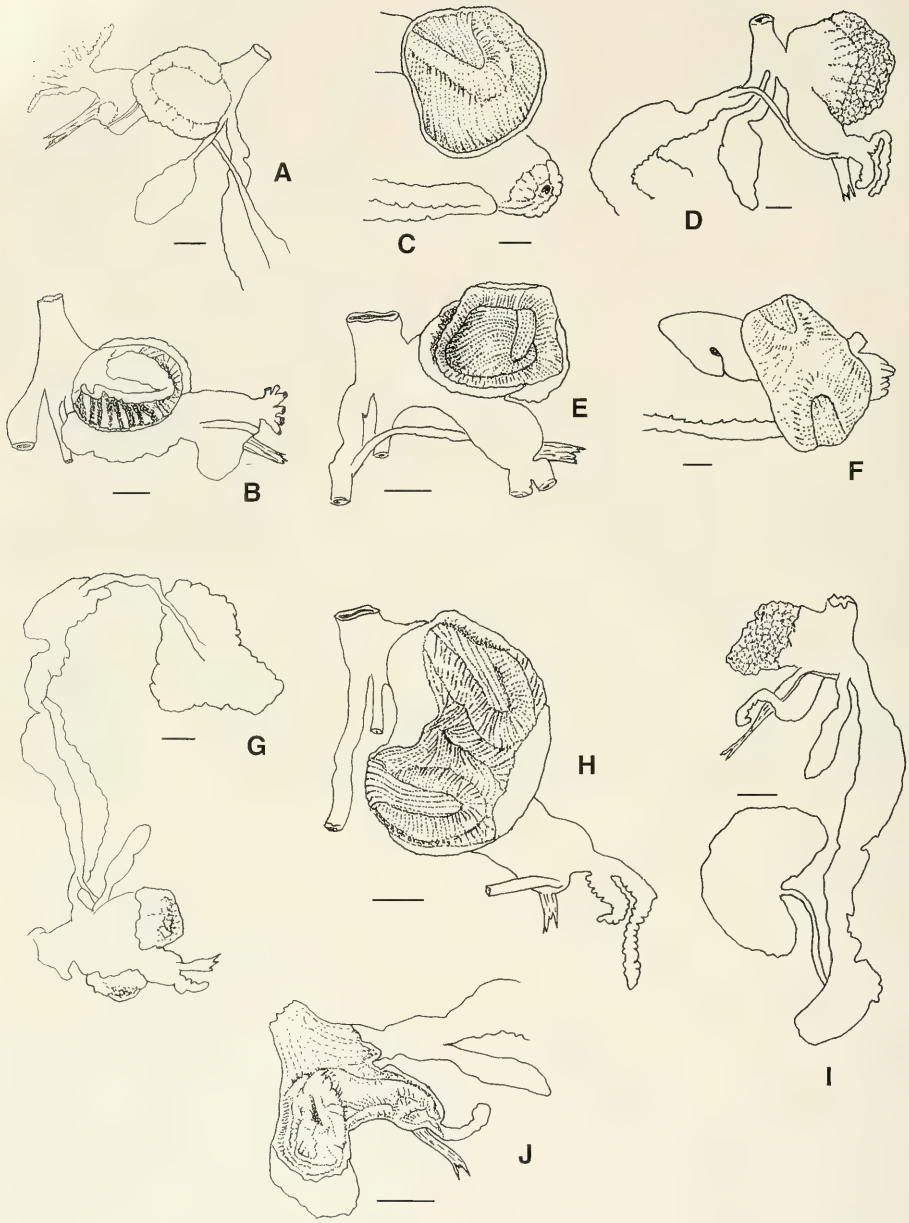


Figura 2. Aparatos genitales. A, B: *Deroceras lombricoides*; C-E: *D. hispaniensis*; F-H: *D. geresiensis*; I, J: *Furcopenis circularis*. Escala 1 mm.
Figure 2. Genital systems. A, B: Deroceras lombricoides*; C-E:* D. hispaniensis*; F-H:* D. geresiensis*; I, J:* Furcopenis circularis. *Scale bar 1 mm.*

Comentarios: En el material examinado se aprecia que existen en Portugal poblaciones de *D. lombricoides* (Morelet, 1845, Partim!) en las que los individuos tienen el órgano estimulador en forma de peine plegado muchas veces sobre sí mismo, y que una vez extendido toma el aspecto de herradura, y en éstos el abultamiento esferoidal distal está recubierto por una masa de aspecto glanduloso con la misma forma de herradura que el órgano estimulador. Estos individuos se encontraron en el norte de Portugal y en Guarda (Serra da Estrela). Por otro lado, aparecen también poblaciones donde todos los individuos tienen el órgano estimulador en forma de pliegue plano (*D. immaculatum*) como ya lo señaló Simroth hace casi cien años.

En la Serra de Gerês y Serra da Estrela, donde la mayoría de los individuos tienen el órgano estimulador en forma de herradura, se encontraron individuos con los extremos del órgano estimulador poco marcados, menos prominentes, dando el aspecto de un pliegue curvado.

Deroceras (Plathystimulus) hispaniensis Castillejo y Wiktor, 1983 (Figs. 2C-E y 3F)

Material examinado: Mirador de Sao Silvestre, 29TNG11, 15/12/85, 2 ejs. Ponte de Lima, 29TNG32, 15/12/85, 15 ejs. Sao Salvador da Torre, 29TNG32, 16/12/85, 2 ejs.

Comentarios: *D. lombricoides* (Morelet, 1845, Partim!) y *D. hispaniensis* Castillejo y Wiktor, 1983 son muy similares; sin embargo hay que tener en cuenta una característica en la anatomía interna del aparato genital, y es que, mientras que en *D. lombricoides* parece ser que la comunicación entre la masa de aspecto glanduloso que envuelve la prominencia esferoidal del pene distal y el interior de éste se hace por infinidad de filamentos que rodean al órgano estimulador, en *D. hispaniensis* se realiza por una zona bien marcada que está en el fondo del anillo, zona con forma de lengua o triángulo que tiene una textura distinta y un estriado más grueso que el resto del interior del pene.

Deroceras (Plathystimulus) geresiensis Rodríguez, Castillejo y Outerio, 1989 (Figs. 2F-H y 3G)

Agriolimax lombricoides Morelet, 1845 sensu Simroth, 1891 Partim!, p. 284

Material examinado: Curral de Leonte, 29TNG72, 01/11/84, 19 ejs. Pontefeia, 29TNG72, 09/02/84, 10 ejs. Feitos, 29TNG20, 31/10/84, 4 ejs. Taipas, 29TNF59, 14/12/85, 7 ejs.

Comentarios: *D. lombricoides* y *F. darioi* son las dos especies más próximas a *D. geresiensis*. Al revisar los paratipos de *F. darioi* se pudo observar que los órganos accesorios son una constante en esta especie, aun en la fase juvenil, por lo que muy difícilmente se podría admitir que las diferencias entre las dos especies sean atribuibles al estado de madurez de los ejemplares.

La distribución geográfica de ambas especies es diferente. Hasta ahora *F. darioi* solamente se ha encontrado en el Bierzo (León) o en zonas próximas, sobre suelos formados por esquistos; mientras que *D. geresiensis* es una especie más costera, de suelos graníticos, que se ha encontrado sólo en la región de la Costa Verde portuguesa y en el sur de la provincia de Pontevedra, no apareciendo individuos de ninguna de ambas especies en las localidades muestreadas situadas entre las dos áreas de distribución.

Otra especie similar es *D. dalmatinum* Grossu, 1972 que tiene dos órganos estimuladores, uno papiloso en el pene proximal y otro curvado en el distal, mientras que en *D. geresiensis* ambos órganos estimuladores están colocados simétricamente en el pene proximal.

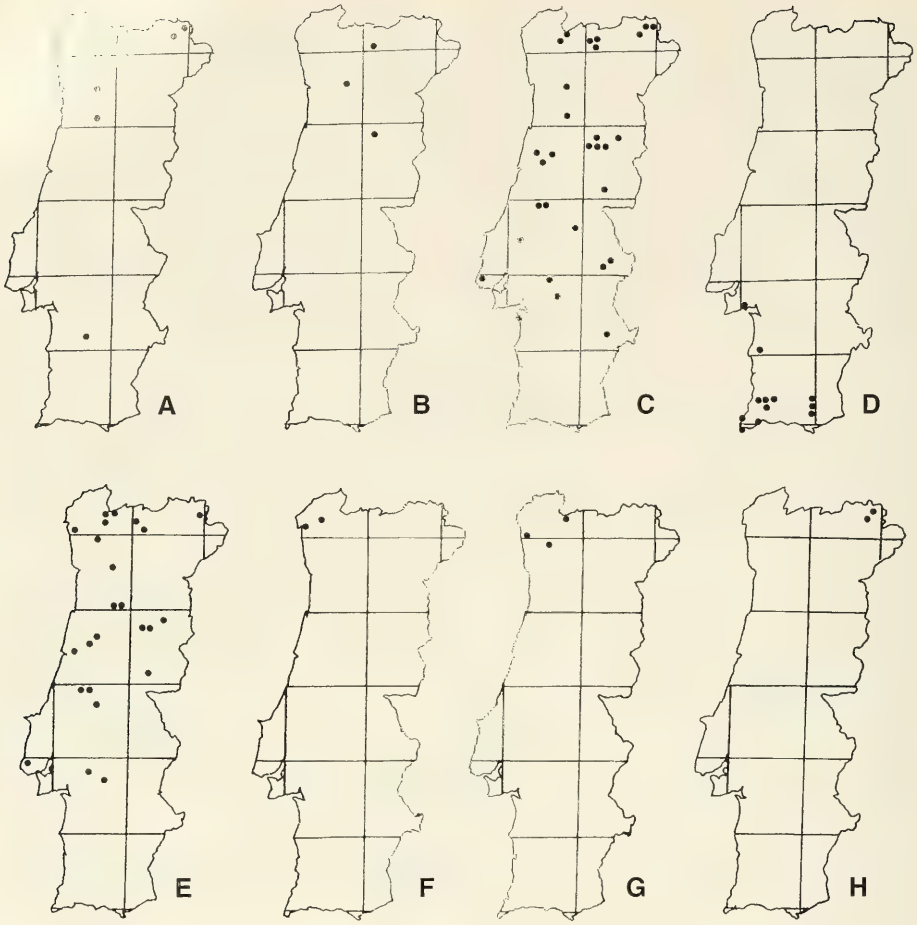


Figura 3. Mapas de distribución. A: *Deroceras laeve*; B: *D. panormitanum*; C: *D. reticulatum*; D: *D. nitidum*; E: *D. lombricoides*; F: *D. hispaniensis*; G: *D. geresiensis*; H: *Furcopenis circularis*. *Figure 3. Distribution maps. A:* Deroceras laeve*; B:* D. panormitanum*; C:* D. reticulatum*; D:* D. nitidum*; E:* D. lombricoides*; F:* D. hispaniensis*; G:* D. geresiensis*; H:* Furcopenis circularis.

Furcopenis circularis Castillejo y Mascato, 1987 (Figs. 2I-J y 3H)

Material examinado: Entre Rebordaos y alto de Nogueira, 29PG72, 01/06/84, 1 ej. Rabal, 29TPG83, 06/12/85, 1 ej.

Comentarios: Una característica peculiar de esta especie es la diferenciación del órgano estimulador a partir de la porción distal del órgano accesorio.

Dentro del género *Furcopenis* existe una especie, *F. gallaeciensis* Castillejo y Wiktor, 1983, que presenta también un único órgano accesorio que comunica con su glándula por medio de numerosos canalículos muy finos que desembocan en el órgano estimulador, este último, cónico, de paredes duras y atravesado centralmente por un canal. Estas dos especies se separan fácilmente por la glándula accesoria y el órgano estimulador.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de la faunística de babosas, la familia Agriolimacidae es la segunda en importancia en Portugal continental, después de la Arionidae, estando representada por las ocho especies mencionadas en este trabajo.

De estas ocho especies *D. reticulatum* es la mejor representada, tanto en número de presencias (aparece en 30 de las 55 localidades visitadas, lo que representa un 60%) como en número de ejemplares recogidos (596 ejemplares lo que respresenta un 48% del total recogido); la segunda especie en importancia es *D. lombricoides*, que aparece en 24 localidades (el 48% de las localidades) y con un total de 237 ejemplares (19% del total).

En lo referente a la distribución de estas especies en el resto de la Península Ibérica y considerando que ésta no está homegeneamente muestreada, podemos decir que es también *D. reticulatum* la especie más abundante y presenta una distribución europea. Por el contrario *D. lombricoides, D. hispanienisis, D. geresiensis* y *F. circularis* sólo han sido encontradas en el noroeste de la Península y *D. nitidum* en el suroeste de la misma, por lo que su distribución geográfica conocida está restringida al oeste de la Península.

BIBLIOGRAFÍA

ABELOOS, M., 1945. Sur les formes neoteniques et microphalliques d'*Agriolimax (Hydrolimax) laevis* Müller. *Bull. Soc. Zool. France*, 70: 135-139.

CASTILLEJO, J., 1981. *Los moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago. 498 pp. (Inédita).

CASTILLEJO, J. Y MASCATO, R., 1987. Morphology and anatomy of a new species of *Furcopenis* (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). *Mon. Zool. Ital. (n.s.)*, 21: 33-40.

CASTILLEJO, J., RODRÍGUEZ, T. Y OUTEIRO, A., 1989. Portuguese slugs. II. *Deroceras nitidum* and the *Deroceras lombricoides* group of forms. (*Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae*). *J. Conch.*, 33: 233-254.

GERMAIN, L., 1930. *Mollusques terrestres et fluviatiles, 1-2. Faune de France*. Librerie de la Faculté des Sciences. Paris. 897 pp.

GIUSTI, F., 1986. Again on the taxonomic status of *Deroceras panormitanus* (Lessona y Pollonera, 1882), *Deroceras pollonerai* (Simroth, 1889) and *Deroceras caruanai* (Pollonera, 1891). (*Gastropoda, Pulmonata*). *Boll. Malac.*, 22 (1/4): 57-64.

LUTHER, A., 1915. Zuchtversuche an ackerschnecken (*Agriolimax reticulatus* Müll. und *Agriolimax agrestis* L.) *Acta. Soc. Fauna Flora Fenn., Helsingfors*, 40 (2): 1-42.

MARTÍN, R., 1985. *Los limacos del Pais Vasco y zonas adyacentes (Mollusca: Gastropoda, Agriolimacidae, Limacidae, Milacidae, Arionidae, Testacellidae)*. Tesina de Licenciatura. Universidad del Pais Vasco. 132 pp. (Inédita).

MORELET, A., 1845. *Description des mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal*. 177 pp., Paris.

NOBRE, A., 1930. *Moluscos terrestres, fluviais e das aguas salobres de Portugal*. Ministerio de Agricultura, Porto, 259 pp.

NOBRE, A., 1941. *Fauna malacologica de Portugal. II. Moluscos terrestres e fluviais*. Coimbra. Coimbra. 277 pp.

QUICK, H. E., 1960. British slugs (Pulmonata, Testacellidae, Arionidae, Limacidae). *Bull. British Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, 6 (3): 105-226.

RODRÍGUEZ, T., 1985. *Contribución al conocimiento de las babosas del Noroeste de España. (Familia Agriolimacidae)*. Tesina de Licenciatura. Universidad de Santiago. 99 pp. (Inédita)

RODRÍGUEZ, T., 1989. *Babosas de Portugal*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago. 408 pp. (Inédita)

RODRÍGUEZ, T., CASTILLEJO, J. Y OUTEIRO, A., 1989. Morphology and anatomy of *Deroceras geresiensis* n.sp. (*Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae*) from Iberian Peninsula. *The Veliger*, 32 (1): 95-100.

SEIXAS, M. M. P., 1976. Gasterópodes terrestres da fauna portuguesa. *Bolm. Soc. Port. Cienc. Nat.*, 16: 21-46.

SEIXAS, M. M. P., 1977. Duas espécies de *Limacidae* (Gastropoda, Pulmonata), novas para a fauna portuguesa. *Bolm. Soc. Port. Cienc. Nat.*, 17: 57-61.

SEIXAS, M. M. P., 1978. Descripçao de uma espécie de Limacidae *(Gastropoda, Pulmonata)*, nova para a fauna portuguesa. *Bolm. Soc. Port.Cienc. Nat.*, 18: 5-6.

SIMROTH, H., 1885. Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken und ihre europäischen Verwandten. *Z. wiss. Zool.*, 42 (2): 203-366.

SIMROTH, H., 1891. Die Nacktschnecken der portugiesisch-azorischen Fauna in ihrem Verhältniss zu denen der paläarktischen Region überhaupt. *Nova acta Ksl. Leop.-Carol. dtsch. Acad. Natur. Halle*, 56 (2): 201-424 pp.

WIKTOR, A., 1973. *Die Nacktschnecken Polens. Arionidae, Milacidae, Limacidae. (Gastropoda, Stylommatophora)*. Monogr. Fauny Polski. Warszawa-Kraków, 182 pp.

WIKTOR, A., 1983. *The slugs of Bulgaria (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae, Gastropoda, Stylommatophora). Ann. Zool.*, 37 (3): 71-206.

WIKTOR, A. Y CASTILLEJO, J., 1987. *Deroceras lombricoides* (Morelet, 1845) and *Deroceras maltzani* (Simroth, 1885), with they synonymy *(Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). Malak. Abh.*, 12 (2): 13-19.

Recibido el 10-V-1993
Aceptado el 16-XI-1993

IBERUS, 11 (2): 45-57, 1993

Vanikoridae de la costa occidental africana (Mollusca, Gastropoda)

Vanikoridae from the West African coast (Mollusca, Gastropoda)

Federico RUBIO* y Emilio ROLÁN**

RESUMEN

Se estudian cinco especies de la familia Vanikoridae de África occidental, dos de las cuales se decriben como nuevas para la ciencia: *Macromphalus saharicus* spec. nov. y *Macromphalina gofasi* spec. nov., procedentes de las costas del Sáhara y de Angola, respectivamente. Se describen la morfología externa de las partes blandas, la rádula y la protoconcha de las especies del género *Macromphalina*.

Se discuten las similitudes y diferencias existentes entre las especies de África occidental situadas en *Macromphalina* Cossmann, 1888, por comparación con las de *Macromphalus* S. V. Wood, 1842 y *Megalomphalus* Brusina, 1871. Se redescribe el genero *Macromphalina*.

ABSTRACT

Five species of the family Vanikoridae from West Africa are studied and two of them are described as new species: *Macromphalus saharicus* spec. nov. from Sahara and *Macromphalina gofasi* spec. nov. from Angola. The external morphology of the soft parts, the radula and the protoconch of *Macromphalina* species are shown.

The similarities and differences among West African species placed in *Macromphalina* Cossmann, 1888, in comparison with those of *Macromphalus* S. V. Wood, 1842 and *Megalomphalus* Brusina, 1871, are discussed. The genus *Macromphalina* is redescribed.

PALABRAS CLAVE: Vanikoridae, *Macromphalus*, *Macromphalina*, África occidental.
KEY WORDS: Vanikoridae, *Macromphalus*, *Macromphalina*, West Africa.

INTRODUCCIÓN

DAUTZENBERG (1912), KNUDSEN (1956) y ADAM Y KNUDSEN (1969) señalan cuatro especies de África occidental de los géneros *Macromphalina* Cossmann, 1888, *Couthouyia* A. Adams, 1860 y *Megalomphalus* Brusina, 1871: *Macromphalina bouryi* (Dautzenberg, 1912), descrita de Conakry (Guinea) y Gabón, *Macromphalina dautzenbergi* Adam y Knudsen, 1969, descrita frente a la desembocadura del río Congo, *Couthouyia senegalensis* Knudsen, 1956, de Senegal, y *Megalomphalus mercatoris* Adam y Knudsen, 1969, de Conakry (Guinea). Su emplazamiento sistemático se deter-

* Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot, Valencia.
** Cánovas del Castillo, 22 - 5º F. 36202 Vigo.

minó a partir de los caracteres morfológicos de la concha y, de esta manera, las especies de *Macromphalina* fueron incluidas en la familia Tornidae y las de *Couthouyia* y *Megalomphalus* en la familia Fossaridae.

Gofas, Pinto Afonso y Brandão (1985) citan tres especies de *Macromphalina* para Angola: *M. bouryi*, *M. dautzenbergi*, y una tercera sin describir.

Warén y Bouchet (1988), basándose en la morfología externa de las partes blandas de la nueva especie *Macromphalus abylensis* y de *Megalomphalus azonus* (Brusina,1865), y por comparación con *Vanikoro* sp., transfieren los géneros *Macromphalus* S.V. Wood, 1842 y *Megalomphalus*, de la familia Fossaridae a Vanikoridae. Asímismo, crean el nuevo género *Talassia* y lo sitúan también en Vanikoridae. Por otro lado, sinonimizan *Couthouyia* con *Macromphalus*, y transfieren las especies de África occidental situadas en el género *Macromphalina* a *Megalomphalus*.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado procede de arenas conchíferas recogidas en varias expediciones: a Angola (1989), a Sâo Tomé (1989), a Sâo Tomé y Príncipe (1990) y a Ghana (1993), así como de sedimentos recogidos por Francisco Fernandes en Angola y por pescadores españoles que faenan en las costas de Guinea-Conakry y Sáhara (1991). Las microfotografías de las conchas y rádulas se realizaron mediante el M. E. B. Hitachi S-2500 del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Valencia.

Entre el material estudiado se han encontrado varias especies pertenecientes a la familia Vanikoridae, dos de ellas nuevas para la ciencia.

RESULTADOS

Macromphalus S.V. Wood, 1842

Macromphalus S. V. Wood, 1842: 537. Especie tipo (por monotipia): *M. reticulatus* S. V. Wood, 1842. [Fósil del Plioceno, British Crag Formation].

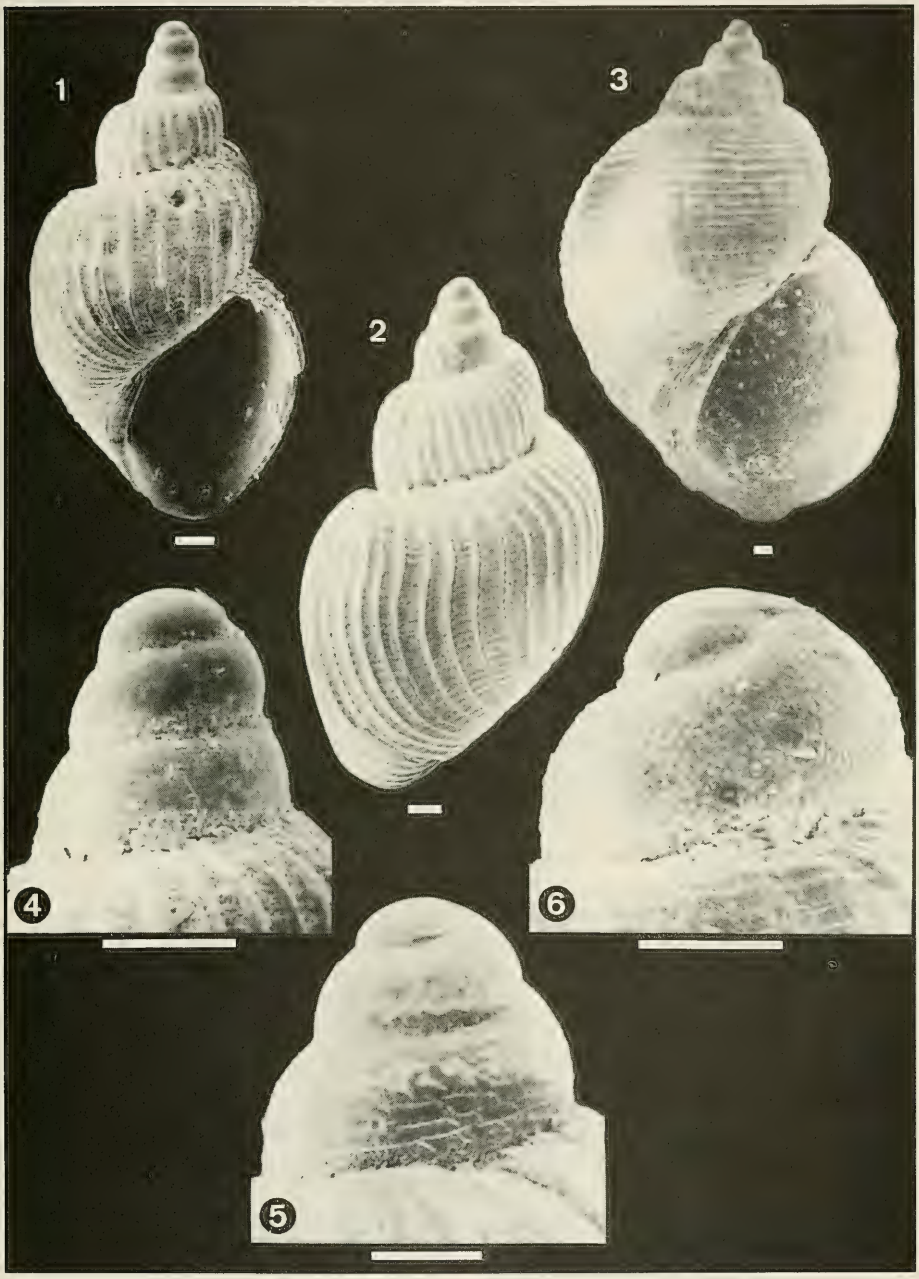
Couthouyia A. Adams, 1860: 410. Especie tipo (por monotipia): *Couthouyia decussata* A. Adams, 1860. [Actual, Japón].

Macromphalus senegalensis (Knudsen, 1956) (Figs. 1, 2, 4 y 5)

Couthouyia senegalensis Knudsen, 1956: 515-516, Lám. 1, Fig. 5.

Material: Una concha procedente de la Isla de Príncipe, recogida a 10 metros de profundidad; tres conchas procedentes de Luanda, obtenidas de sedimentos entre -50 y -l00 metros; 5 conchas recogidas en Ghana, en sedimentos a -20 m, y tres conchas procedentes de Conakry, localidad tipo de esta especie, a -50/-60 m.

Descripción: La concha procedente de Príncipe (Fig. 1) mide 1,36 mm de altura y 0,73 mm de ancho; tiene aspecto rissoiforme y está formada por 4 vueltas de espira, de las cuales 2 1/2 corresponden a la protoconcha y 1 1/2 a la teloconcha. La protoconcha (Fig. 4) mide 322 µm de altura y 202 µm de anchura, su primera media vuelta es lisa, y las dos vueltas restantes presentan finos cordoncillos espirales, con prolongaciones oblicuas que conectan unos con otros. La teloconcha tiene una ornamentación axial formada por fuertes costillas lamelosas sigmoidales, apreciándose cordoncillos espirales muy numerosos y finos en los interespacios. Se observa una ligera fisura umbilical, parcialmente cubierta por un pequeño pliegue columelar y demarcada por un cordón basal a modo de carena. Las conchas de



Figuras 1, 2, 4 y 5. *Macromphalus senegalensis*. 1, 2: concha; 4, 5: protoconcha (1, 4: Isla de Principe; 2, 5: Ghana). Figuras 3, 6. *Macromphalus saharicus* spec. nov., holotipo. 3: concha; 6: protoconcha (Cabo Levén, Sahara). Escalas 100 µm.

Figures 1, 2, 4 and 5. Macromphalus senegalensis. *1, 2: shell; 4, 5: protoconch (1, 4: Principe Island; 2, 5: Ghana). Figures 3, 6.* Macromphalus saharicus *spec. nov., holotype. 3: shell; 6: protoconch (Cabo Levén, Sahara). Scale bars 100 µm.*

Ghana (Fig. 2), son similares, con dimensiones entre 1,52 mm de altura y 0,92 mm de ancho. La protoconcha (Fig. 5) es más baja, midiendo 284 µm de altura, por lo que a pesar de tener la misma anchura, 202 µm, parecen más anchas.

Distribución geográfica: Citada de Senegal y Guinea-Conakry por KNUDSEN (1956). Se amplía su área de distribución a Ghana, la isla de Príncipe y Angola.

Observaciones: Las conchas examinadas, aunque no han alcanzado el estado adulto, se corresponden con la descrita e ilustrada por KNUDSEN (1956: 515-516, Lám. I, Fig. 5). Las diferencias encontradas en la protoconcha del material de Ghana y de Príncipe tendrían que ser confirmadas con el estudio de más ejemplares de esta última localidad, para asegurar que no se trata de una simple variación individual.

Macromphalus saharicus spec. nov. (Figs. 3 y 6)

Material: 2 conchas procedentes de Cabo Levén (Sáhara), dragadas a 30-40 m de profundidad.
Material tipo: El holotipo (Fig. 3) con 3,6 mm de longitud y un paratipo han sido depositados con el nº 15.05/15925 en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.
Localidad tipo: Cabo Levén (Sáhara).
Etimología: El nombre específico proviene del área de su localidad tipo.

Descripción: Concha (Fig. 3) sólida, blanca amarillenta, oval, formada por 4 1/2 vueltas de espira separadas por profundas suturas. Protoconcha (Fig. 6) compuesta por 1 1/4 vueltas; su diámetro máximo es 323 µm y está totalmente cubierta por microtubérculos. El holotipo tiene 3 1/4 vueltas postlarvarias, convexas. Ornamentación compuesta por una escultura espiral dominante, a base de cordones irregulares, que cubren toda la superficie de la concha (12 en la penúltima y 30 en la última vuelta) y por una escultura axial formada por costillas sigmoidales en la primera y segunda vueltas y por líneas irregulares de crecimiento en la última. Abertura alta y oval, que ocupa el 55% de la altura total de la concha. Labio externo no muy grueso. Ombligo estrecho, demarcado por una fuerte quilla basal.

Observaciones: *Macromphalus saharicus* spec. nov. tiene una gran semejanza con *Macromphalus abylensis* Warén y Bouchet, 1988, especie sólo conocida del área del Estrecho de Gibraltar, pero sus protoconchas tienen una escultura muy diferente. Mientras en *M. abylensis* los microtuberculos se disponen en hileras irregulares, en *M. saharicus* cubren la protoconcha en su totalidad.

Macromphalina Cossmann, 1888

Macromphalina Cossmann, 1888: 184. Especie tipo por designación original: *Sigaretus problematicus* Deshayes, 1864. [Eoceno medio, Cuenca de París. Actual. Costa occidental de África].
Chonebasis Pilsbry y Olsson, 1945: 258. Especie tipo: *Chonebasis peruviana* Pilsbry y Olsson, 1945.

Diagnosis: Vanikóridos de muy pequeño tamaño, de concha deprimida, auriforme, con ombligo amplio y abertura marcadamente oblicua. Ornamentación formada por cordones espirales, fuertes líneas de crecimiento y costillas axiales. Protoconcha con 3-4 vueltas de espira, ornamentada con cordones espirales y finas líneas axiales, por lo general situada oblicuamente al eje de la concha.

Animal con tentáculos cefálicos largos, más gruesos en su base, ciliados; pene reducido, situado en la base del tentáculo cefálico derecho, por detrás del ojo; un grueso pliegue epipodial a cada

lado del pie, desde el lóbulo opercular hasta ligeramente por detrás de los tentáculos cefálicos; pie dividido en dos partes claramente diferenciadas: una anterior, protráctil, con forma de lengüeta, y otra posterior más gruesa y musculosa, a modo de ventosa, que posee en su centro una foseta transversal, con paredes glandulares.

Rádula tenioglosa. Diente central con soportes basales sin dentículos, su cúspide presenta un dentículo central mayor y 6-7 más pequeños a cada lado. Cúspide de los dientes laterales con un dentículo mayor hacia su extremo interno y numerosos dentículos pequeños a cada lado. Dientes marginales en forma de remo; el interno denticulado externamente y el diente marginal externo ligeramente denticulado en su borde interno. Se han observado mandíbulas anterodorsales en las tres especies estudiadas de este género.

Macromphalina bouryi (Dautzenberg, 1912) (Figs. 7-10, 20-22 y 27)

Adeorbis bouryi Dautzenberg, 1912: 53, Lám. 2, Figs. 10-11
Adeorbis bouryi Dautzenberg: Marche-Marchad, 1958: 15
Macromphalina bouryi Dautzenberg: Adam y Knudsen, 1969: 52-53, Fig. 30.
Megalomphalus bouryi Dautzenberg: Warén y Bouchet, 1988: 88-89.

Material: 2 ejemplares y 14 conchas procedentes de Cacuaco y Corimba, en Luanda (Angola), recogidos a profundidades comprendidas entre 7 y 30 metros. 1 concha procedente de Conakry (Guinea), su localidad tipo, de arenas conchíferas obtenidas a 25-30 metros.

Descripción: La concha del ejemplar representado (Fig. 7) mide 1,65 mm de altura y 2,26 mm de anchura y tiene 4 1/2 vueltas de espira.

La protoconcha (Figs. 8, 9 y 10) tiene una altura de 279 µm, 2 1/2 vueltas y está totalmente ornamentada. Concha embrionaria (protoconcha I) de aproximadamente una vuelta y aspecto rugoso; la concha larvaria (protoconcha II) presenta 5-6 cordones espirales y finas e irregulares líneas axiales, que le confieren aspecto de entramado. Una gruesa costilla de interrupción del crecimiento marca la transición entre la protoconcha II y la concha postlarvaria. Superficie de la teloconcha con predominio de la costulación axial sobre los cordones espirales que ocupan sus interespacios.

Animal (Fig. 27) de color crema claro, con algunos puntos de color blanco opaco, distribuidos sobre los tantáculos, pie y pliegues epipodiales. Tentáculos cefálicos finamente ciliados. Ojos situados lateralmente en la base de los tentáculos. Un pene delgado y corto se sitúa por detrás del ojo derecho. Morro bilobulado, con un bulbo bucal no transparente.

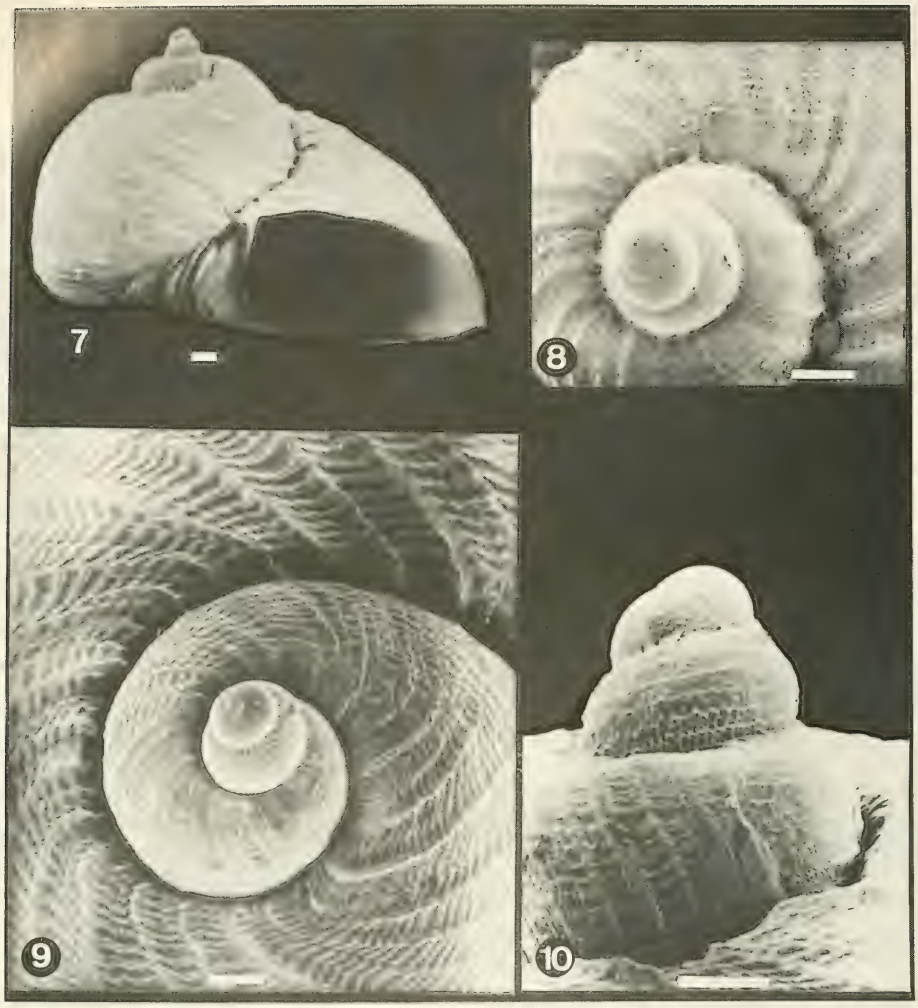
Pie y pliegues epipodiales como los descritos para el género.

Rádula con diente central (Figs. 20 y 21) de forma trapezoidal y soportes basales muy anchos; área cortante con un dentículo central grande y puntiagudo y de 6 a 7 dentículos menores a cada lado. Diente lateral (Fig. 20) grande, con forma cuadrangular; área cortante con un dentículo mayor, ancho y romo, 5 en su borde interno y 11-13 en su borde externo, más finos y alargados. Diente marginal interno largo y estrecho, con 35-37 dentículos finos sobre su borde externo, observándose uno algo más grande en posición central. Diente marginal externo (Fig. 22) con finos dentículos sobre su borde interno.

Las mandíbulas se sitúan en posición anterodorsal en el bulbo bucal.

Distribución geográfica: Conocida de Senegal, Guinea-Conakry, Ghana, Liberia, Gabón y Angola.

Hábitat: Los ejemplares estudiados provienen de dragados efectuados en fondos detríticos litorales, entre 15 y 30 m de profundidad.



Figuras 7-10. *Macromphalina bouryi* (Angola). 7: concha; 8-10: protoconcha. Escalas 100 µm.
Figures 7-10. Macromphalina bouryi *(Angola). 7: shell; 8-10: protoconch. Scale bars 100 µm.*

Macromphalina dautzenbergi Adam y Knudsen, 1969 (Figs. 11, 14, 17, 23, 24 y 29)

Macromphalina dautzenbergi Adam y Knudsen, 1969: 54-55, Fig. 31
Megalomphalus dautzenbergi Adam y Knudsen: Warén y Bouchet, 1988: 88-89.

Material: 189 ejemplares procedentes de Corimbo y alrededores de Luanda (Angola), obtenidos a profundidades comprendidas entre los 20 y 100 metros.

Descripción: Concha (Figs. 11 y 14): ver ADAM Y KNUDSEN (1969).

La protoconcha (Fig. 17) mide 229 µm de altura, tiene 2 1/2 vueltas, color pardo y presenta una acusada desviación con respecto al eje de la teloconcha. Concha embrionaria (protoconcha I) con una vuelta y superficie ligeramente rugosa; una costilla axial sigmoidal la separa de la concha larvaria (protoconcha II) que pre-

senta 5-6 finos cordones espirales que son cruzados por numerosas líneas axiales, lo que le confiere un aspecto reticulado. Una gruesa costilla axial de interrupción del crecimiento marca la transición entre la concha larvaria y la postlarvaria.

Opérculo muy fino, amarillento, paucispiral, con núcleo lateral y crecimiento rápido.

Los datos que se aportan del animal han sido obtenidos a partir de un ejemplar no retraído totalmente, conservado en alcohol e hidratado posteriormente (Fig. 29). El morro es corto y muy plano, tiene la misma anchura desde la base al borde anterior y es bilobulado. La boca está situada ventralmente, muy por detrás del borde anterior; masa bucal grande y musculosa, con un par de mandíbulas anterodorsales situadas justo detrás de la boca. Los tentáculos cefálicos son anchos y planos, observándose numerosas vellosidades próximas a sus márgenes; los ojos son grandes y están situados lateralmente en la base de los tentáculos. El pie está dividido en dos partes, una anterior, alargada en forma de lengüeta y otra posterior, redondeada, a modo de ventosa, con bordes musculosos y una amplia fisura central. Sobre cada lado del pie hay un pliegue epipodial largo y carnoso, que se extiende desde la parte postero-lateral del lóbulo opercular hacia adelante, hasta llegar cerca de los tentáculos, ligeramente por debajo de los mismos.

Rádula (Figs. 23 y 24) con un diente central con soportes basales muy anchos y forma trapezoidal; área cortante con un dentículo central grande y alargado y 5-6 más finos a cada lado. Los dientes laterales son grandes, poseen una ancha base y su área cortante presenta un dentículo mayor (no tan grande como en *M. bouryi*), unos 5 más finos y alargados en su borde interno y unos 10 en su borde externo. Dientes marginales sólidos, largos y estrechos. El diente marginal interno posee un área de corte con 20 a 25 dentículos que se extienden a lo largo de su margen externo. El diente marginal externo está denticulado en su margen interno, pero los dentículos son romos y poco prominentes.

Distribución geográfica: Sólo conocida de El Congo (desembocadura del río Bananas) y Angola.

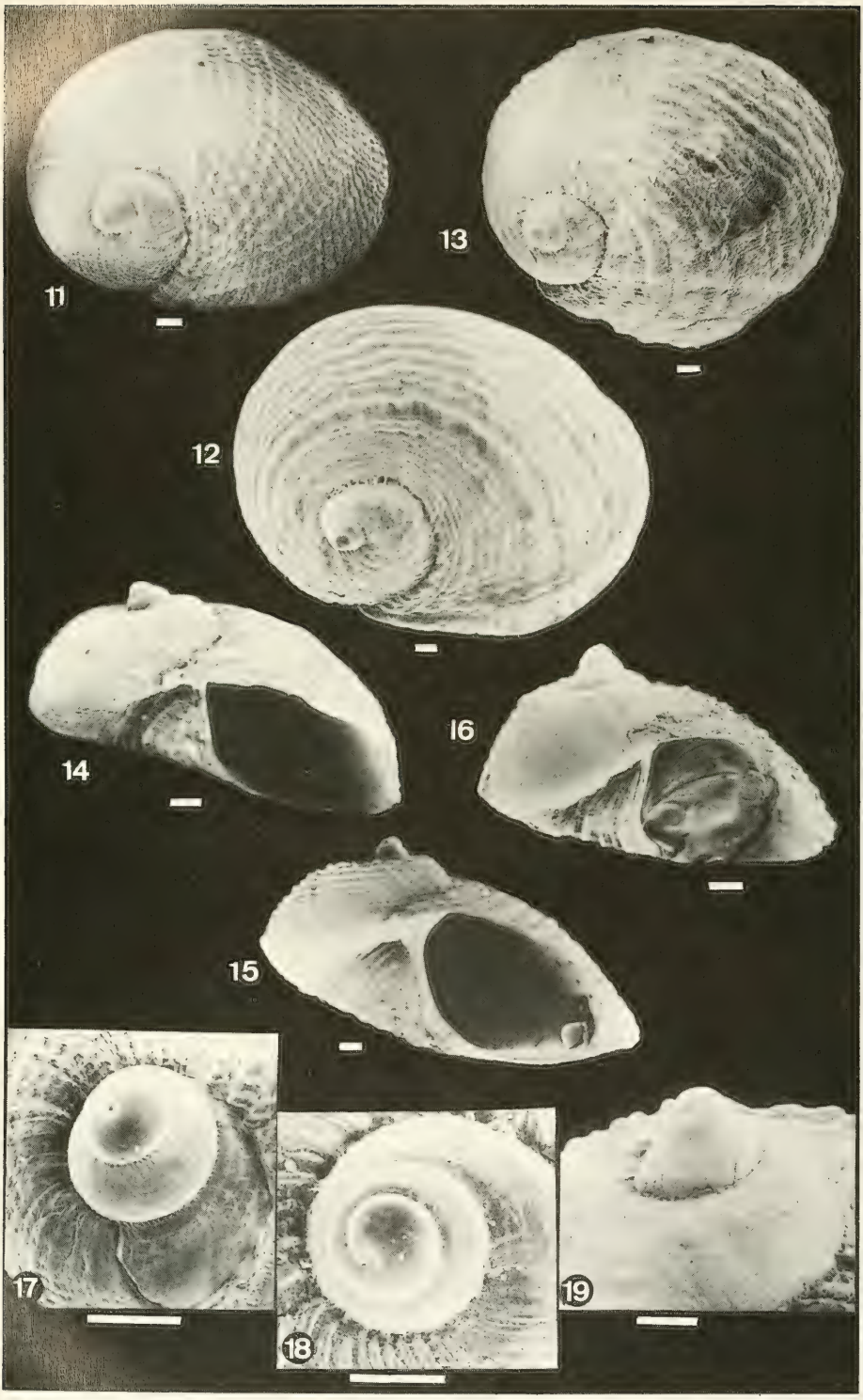
Hábitat: Esta especie se encuentra a profundidades superiores a los 20 metros, en sedimentos gruesos. Probablemente se alimenta de detritos, a juzgar por el contenido de su tracto intestinal. Las heces tienen forma de esferas lisas y en su mayor parte están compuestas por finas partículas detríticas.

Macromphalina gofasi spec. nov. (Figs. 12, 13, 15, 16, 18, 19, 25, 26 y 28)

Macromphalina sp. Gofas, Pinto Afonso y Brandão, 1985: 44, lám. 13, Figs. g-h.

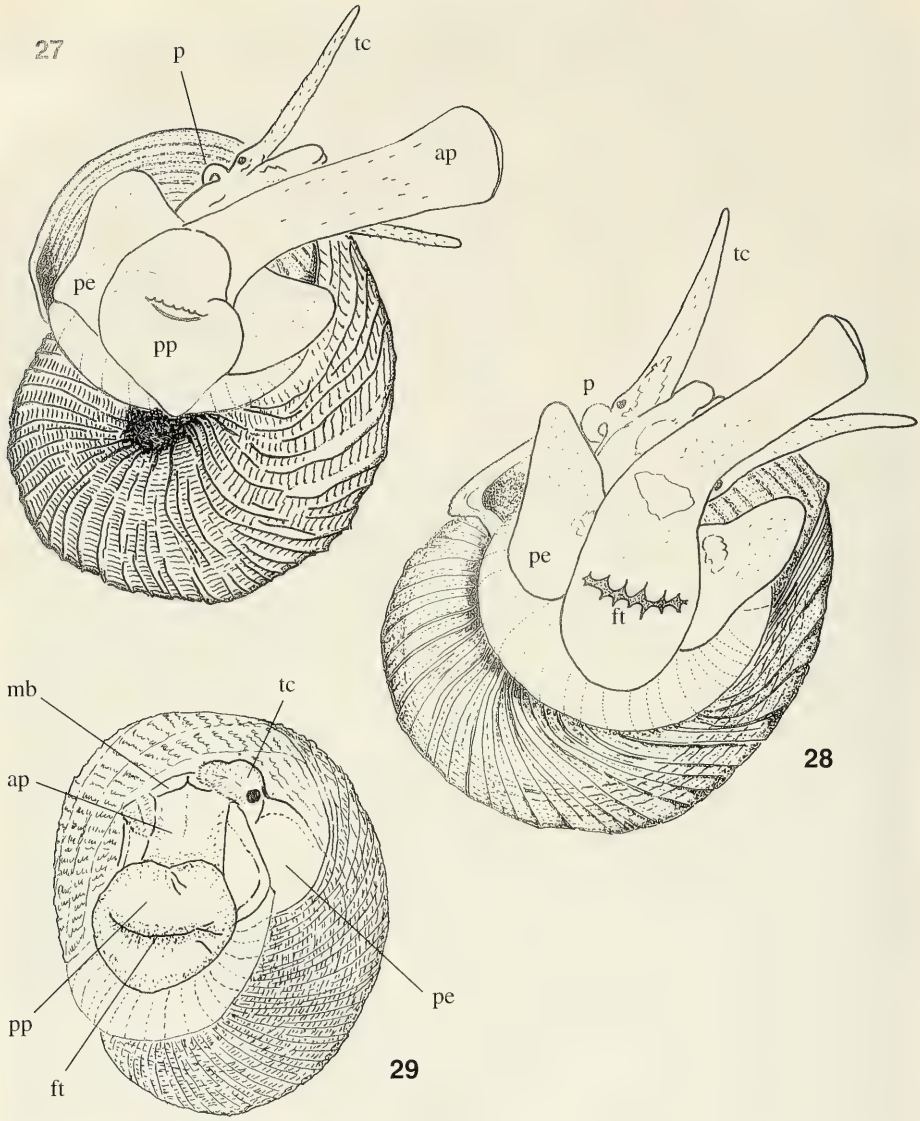
Material: 9 ejemplares procedentes de Buraco, a unos 20 km al Sur de Luanda (Angola); 25 conchas procedentes de Ghana.
Material tipo: El holotipo (Fig. 16) y un paratipo han sido depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, con el nº 15.05/15926, otro paratipo en el Muséum National d'Histoire Naturelle de París y 4 en cada una de las colecciones de los autores.
Localidad tipo: Buraco, al sur de Luanda (Angola).
Etimología: El nombre específico está dedicado al Dr. Serge Gofas, del Muséum National d'Histoire Naturelle de París, quien recolectó e ilustró por vez primera una concha de esta especie.

(Página siguiente). Figuras 11, 14 y 17. *Macromphalina dautzenbergi* (Angola). Figuras 12, 13, 15, 16, 18 y 19. *Macromphalina gofasi* spec. nov. (12, 15, 18: Ghana; 13, 16, 19: Angola, holotipo). Escalas 100 µm.
(Next page). Figures 11, 14 and 17. Macromphalina dautzenbergi *(Angola). Figures 12, 13, 15, 16, 18 and 19.* Macromphalina gofasi *spec. nov. (12, 15, 18: Ghana; 13, 16, 19: Angola, holotype). Scale bars 100 µm.*


11
13
12
14
16
15
17
18
19

Figuras 20-26. Rádulas. 20-22: *Macromphalina bouryi* (Angola); 23, 24: *Macromphalina dautzenbergi* (Angola); 25, 26: *Macromphalina gofasi* spec. nov. (Angola) (21, 24, 26: diente raquídeo; 22: dientes marginales). Escalas 10 µm.

Figures 20-26. Radulae. 20-22: Macromphalina bouryi *(Angola); 23, 24:* Macromphalina dautzenbergi *(Angola); 25, 26:* Macromphalina gofasi *spec. nov. (Angola) (21, 24, 26: rachidian tooth; 22: marginal teeth). Escalas 10 µm.*



Figuras 27-29. Morfología externa del animal. 27: *Macromphalina bouryi*, Angola; 28: *Macromphalina gofasi* spec. nov., Angola; 29: *Macromphalina dautzenbergi*, Angola (27, 28: a partir de dibujos del animal en movimiento cedidos por el Dr. Serge Gofas del MNHN de París; 29: a partir del animal conservado en alcohol).

Abreviaturas. **ap**: parte anterior pie; **ft**: foseta transversal; **mb**: morro bilobulado; **p**: pene; **pe**: pliegue epipodial; **pp**: parte posterior del pie; **tc**: tentáculo cefálico.

Figures 27-29. External morphology of the animal. 27: Macromphalina bouryi, *Angola; 28:* Macromphalina gofasi *spec. nov., Angola; 29:* Macromphalina dautzenbergi, *Angola (27, 28: from drawings on the crawling animals lent by Dr. Serge Gofas of the MNHN of Paris; 29: drawn from a fixed animal).*

***Abbreviations. ap**: anterior part of the foot; **ft**: transversal furrow; **mb**: bilobulate snout; **p**: penis; **pe**: epipodial fold; **pp**: posterior part of the foot; **tc**: cephalic tentacle.*

Descripción: Concha (Figs. 12, 13, 15 y 16) deprimida, con 3 1/2 vueltas de espira. La protoconcha (Figs. 18 y 19) es blanco-amarillenta, tiene 2 1/2 vueltas, y una altura aproximada de 255 µm. No se observa claramente separación entre fase embrionaria y larvaria. La primera vuelta (protoconcha I) es lisa y la 1 1/2 vueltas restantes (protoconcha II) presentan finísimos cordoncillos espirales, más patentes en su mitad inferior. Una costilla axial de interrupción de crecimiento marca la transición entre la concha larvaria y postlarvaria.

Teloconcha con 1 a 1 1/4 vueltas poco convexas con suturas profundas. Su superficie está cubierta por gruesos y ásperos cordones espirales de tamaño variable, apreciándose 10-15 en su último tercio de vuelta; algunos de ellos son más prominentes y angulan ligeramente la periferia de la concha. La escultura axial está formada por fuertes e irregulares líneas de crecimiento, que apenas se aprecian en gran parte de la última vuelta. Abertura cuadrangular, oblicua, su borde superior sobrepasa ampliamente el inferior y su zona parietal es muy corta, debido a que el peristoma está adherido a la base de la vuelta anterior. Ombligo ancho, con lamelas axiales gruesas e irregulares en su interior que corresponden a engrosamientos columelares de los sucesivos estadíos de crecimiento. Opérculo paucispiral, muy fino y grande, que cubre toda la abertura.

El animal (Fig. 28), es de color crema claro. Posee largos tentáculos cefálicos no ciliados, que presentan de 9 a 16 gránulos rosa en sus bases. Un corto y grueso pene se sitúa en la base del tentáculo derecho, por detrás del ojo. El morro está fuertemente bilobulado. Pliegues epipodiales con numerosos puntos blancos opacos. Pie dividido en dos partes bien diferenciadas, con una mancha blanca opaca en la parte baja del propodio, en el límite con el metapodio, compuesta por un centenar de puntos blancos. Propodio muy protráctil. Metapodio con una foseta transversal, visible sobre todo cuando el animal está medio retraído. Se observa una mancha subopercular rosa pálido similar a la de la base de los tentáculos.

Rádula (Figs. 25 y 26) tenioglosa, similar a la de *Macromphalina bouryi* y *Macromphalina dautzenbergi*, diferenciándose tan solo por el diente marginal interno, con un menor número de dentículos en su borde externo, y el diente marginal externo aparentemente liso. Se ha observado la presencia de mandíbulas anterodorsales, al igual que en las otras dos especies estudiadas de este género.

Hábitat: Especie infralitoral, que vive sobre rocas en fondos arenosos, reagrupándose en pequeñas cavidades del sustrato (GOFAS *ET AL.*, 1985). La mayoría de los ejemplares se obtuvieron del cepillado de piedras y de grandes ejemplares de ostras entre 1 y 5 metros de profundidad.

Observaciones: El ejemplar representado por GOFAS *ET AL.*, (1985) corresponde a un individuo juvenil que presenta en la primera vuelta de la teloconcha pequeñas espinas en los cordones espirales, pero que llegan a desaparecer al alcanzar el estado adulto.

Macromphalina gofasi carece de escultura axial marcada, lo que no ocurre en *M. dautzenbergi* ni en *M. bouryi*. La fuerte oblicuidad del eje de la protoconcha de *M. dautzenbergi* es otro carácter diferencial con *M. gofasi*.

DISCUSIÓN

WARÉN Y BOUCHET (1988) después de examinar la anatomía externa de *Megalomphalus azonus*, atribuyen el género a la familia Vanikoridae, y lo diferencian de *Macromphalus* por presentar el animal una división menos clara del pie en dos porciones y la protoconcha sin tubérculos y con un dibujo irregular. Estos autores consideran *Macromphalina bouryi* y *Macromphalina dautzenbergi* con-

genéricas de *Megalomphalus azonus*, dado que, en su opinión, ambas especies difieren de la especie tipo del género *Megalomphalus*, principalmente por tener una concha larvaria lisa de 2 1/2 a 3 vueltas, en lugar de una con fuerte escultura espiral y poco más de una vuelta, lo que interpretan como el resultado de diferentes tipos de desarrollo larvario. Por dicho motivo, no ven razón para mantenerlas separadas genéricamente y referirlas a *Macromphalus*.

Según estos autores, los caracteres que diferencian *Macromphalus* de *Fossarus* son: tener pene, un pliegue epipodial grande y carnoso sobre cada lado del pie, tentáculos cefálicos redondos en sección transversal, opérculo paucispiral con núcleo lateral, rádula con dientes marginales en forma de remo, y un pie dividido en dos secciones, una posterior en forma de ventosa, usada presumiblemente para fijarse al sustrato, y otra anterior móvil (una completa descripción de la anatomía de *Fossarus ambiguus* (Linné, 1758) puede verse en el trabajo de HOUBRICK, 1990). Indican, también, que tanto *Talassia* como *Megalomphalus*, difieren de *Macromphalus* por tener un pie más uniforme, no tan claramente dividido en dos secciones.

Sin embargo, tras haber examinado topotipos pertenecientes a *Sigaretus problematicus* Deshayes, 1864, especie tipo del género *Macromphalina*, procedentes del Eoceno de la Cuenca de París, hemos podido constatar que poseen caracteres en la morfología de su concha que son comunes a los descritos para las especies *M. bouryi*, *M. dautzenbergi* y *M. gofasi*, y que los diferencia claramente tanto de *Macromphalus* como de *Megalomphalus*, tales como: concha deprimida, abertura fuertemente oblicua, ombligo amplio, protoconcha de 3 a 4 vueltas de espira, con escultura espiral y ligeramente desviada respecto del eje de la concha.

El animal de las especies de *Macromphalina* descritas, presenta, a diferencia de *Megalomphalus azonus*, una clara división del pie en dos secciones, siendo la posterior ancha y musculosa, con una foseta transversal en su centro, y un corto pene en la base del tentáculo cefálico derecho. Dichos caracteres concuerdan más con los descritos e ilustrados por WARÉN Y BOUCHET (1988) para *Macromphalus abylensis*.

El estudio de las rádulas de *Macromphalina* ha mostrado unos dientes centrales y laterales con un patrón similar al de *Megalomphalus disciformis* (Tiberi Ms, Grillo, 1877), y a su vez sin importantes diferencias con *Macromphalus abylensis*, excepto en el mayor número de dentículos de sus cúspides y la mayor amplitud de los soportes basales del diente central (ver WARÉN Y BOUCHET, 1988, Figs. 14 a 17). Al igual que *Macromphalus abylensis*, las especies de *Macromphalina* poseen mandíbulas anterodorsales, al parecer no observadas en *Megalomphalus azonus*.

Consideramos que todos los caracteres expuestos, son suficientes, para diferenciar genéricamente *Macromphalina* de *Macromphalus* y *Megalomphalus*, por lo que hemos situado las especies *M. bouryi*, *M. dautzenbergi* y *M. gofasi* en el género *Macromphalina*, abandonando las dos primeras su actual emplazamiento en *Megalomphalus*, propuesto por WARÉN Y BOUCHET (1988).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Serge Gofas del Muséum National d'Histoire Naturelle de París, la cesión de sus dibujos del animal de *Macromphalina bouryi* y *Macromphalina gofasi*. A Jacques Le Renard por el préstamo de topotipos de *Sigaretus problematicus*, procedentes de su colección particular. A Francisco Fernandes su ayuda en la recolección de sedimentos y en el aporte de bibliografía. A Franco y Marthine Gubbioli por facilitarnos material y sedimentos del Sáhara y Guinea-Conakry. Al Dr. Ángel Luque por su inestimable colaboración en la revisión del texto. Al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Valencia, por la ayuda prestada en la realización de fotografías al M. E. B.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, W. Y KNUDSEN, J., 1969. Quelques genres de mollusques prosobranches marins inconnus ou peu connus de l'Afrique occidentale. *Bull. Inst. r. Sci. nat.Belg.*, 44 (27): 1-69.

ADAMS, A., 1860. On some new genera and species of mollusca from Japan. *Ann. mag. Nat. Hist.*, 5 (3): 299-303.

COSSMANN, M., 1888. Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocene des environs de Paris. *Mém. Soc. R. malac. Belg.*, 23: 3-324.

DAUTZENBERG, P., 1912. Mollusques marins. Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique (1909-1910). *Ann. Inst. Océanogr.*, 5 (3): 1-111.

GOFAS, S., PINTO AFONSO, J. Y BRANDAO, M., 1985. *Conchas e moluscos de Angola.* Universidad de Agostinho Neto/Elf Aquitaine. Angola. 139 pág.

HOUBRICK, R. S., 1990. Anatomy, reproductive biology and systematic position of *Fossarus ambiguus* (Linné) (Fossarinae: Planaxidae; Prosobranchia). *Açoreana*, 1990, supplement: 59-73.

KNUDSEN, J., 1956. Remarks on a collection of marine prosobranchs from Senegal. *Bull. I.F.A.N.*, 18: 514-529.

MARCHE-MARCHAD, I., 1958. Nouveau Catalogue de la Collection de Mollusques testacés marins de l'IFAN. *Bull. I.F.A.N.*, 14: 1-64.

PILSBRY, H. A. Y OLSSON, A. A., 1945. Vitrinellidae and similar gastropods of the Panamic Province: I. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 97: 249-278.

WARÉN, A. Y BOUCHET, P., 1988. A new species of Vanikoridae from the Western Mediterranean, with remarks on the Northeast species of the Family. *Boll. Malacologico*, 24 (5-8): 73-100.

WOOD, S. V., 1842. A catalogue of the shells from the Crag. *Annals Magazine of Natural History*, 7: 527-544.

Recibido el 5-X-1993
Aceptado el 22-XI-1993

IBERUS, 11 (2): 59-65, 1993

Haminaea callidegenita Gibson and Chia, 1989 (Opisthobranchia: Cephalaspidea), a Pacific species introduced in European coasts

Haminaea callidegenita Gibson y Chia, 1989 (Opisthobranchia: Cephalaspidea), una especie pacífica introducida en las costas de Europa

Luis Ángel ÁLVAREZ*, Eugenia MARTÍNEZ**, Juan CIGARRÍA°, Emilio ROLÁN[Δ] and Guido VILLANI°°

ABSTRACT

The cephalaspidean *Haminaea callidegenita* Gibson and Chia, 1989, described from the Pacific ocean, is recorded for the first time in localities outside that ocean: Atlantic and Mediterranean European shores. The introduction of marine molluscs for comercial culture in these areas is the most likely reason explaining the presence of this species in the European coasts.

RESUMEN

El cefalaspídeo *Haminaea callidegenita* Gibson y Chia, 1989, originario del Pacífico, se cita por vez primera fuera de este océano. El hallazgo de esta especie en las costas europeas del Atlántico y Mediterráneo parece debido a la introducción en estas mismas zonas de moluscos marinos destinados al cultivo.

KEY WORDS: Cephalaspidea, *Haminaea*, introduced species.
PALABRAS CLAVE: Cephalaspidea, *Haminaea*, especie introducida.

INTRODUCTION

The number of species belonging to the genus *Haminaea* in European shores has been increased in the last years with the description of four new species: *Haminaea orteai* Talavera, Murillo and Templado, 1987; *Haminaea templadoi* García, Pérez-Hurtado and García Gómez, 1991; *Haminaea exigua* Schaefer, 1992 and *Haminaea fusari* Alvarez, García and Villani, 1993. Three other species were previously known: *H. hydatis* (Linné, 1758), *H. navicula* (Da Costa, 1778) and *H. orbignyana* (Férussac, 1822).

Recently, and during the collection of *Haminaea* species for chemical studies, another species clearly different

* Lab. de Biología Marina, Depto. Fisiología y Biología Animal, Universidad de Sevilla, España.
** Lab. de Zoología, Depto. Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo, España.
° Cultimar S.A., Paseo del Muelle s/n, Castropol, Asturias, España.
[Δ] C/ Cánovas del Castillo, 22. 36202 - Vigo, España.
°° Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico. Arco Felice, Nápoles, Italia.

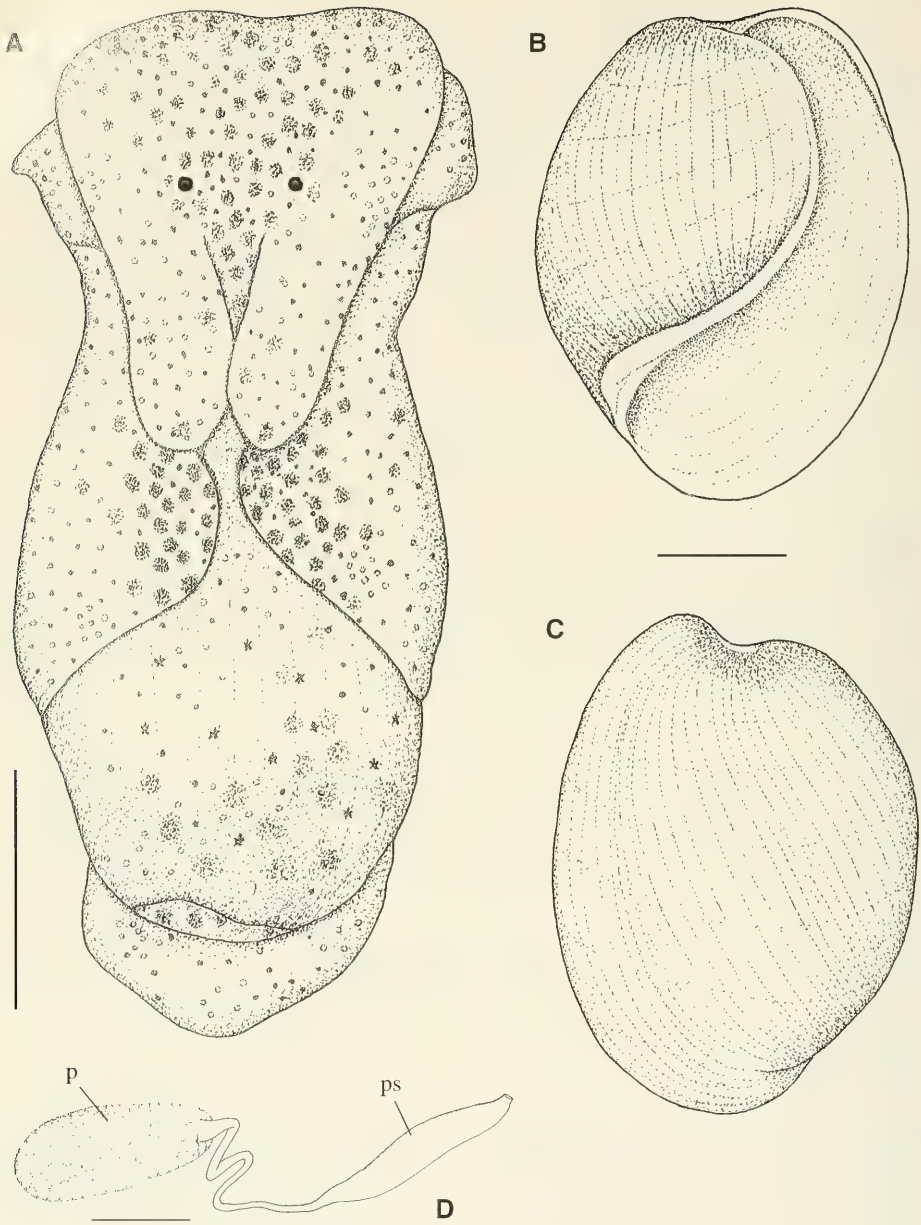


Figure 1. *Haminaea callidegenita* Gibson and Chia, 1989. A: dorsal view of a living animal from the Eo estuary (Asturias, Spain); B: ventral view of the shell; C: dorsal view of the same; D: male copulatory apparatus; **p**: prostate; **ps**: penial sheath. Scale bars, A: 5 mm; B, C: 2 mm; D: 1 mm.
Figura 1. Haminaea callidegenita *Gibson y Chia, 1989. A: vista dorsal de un ejemplar de la ría del Eo (Asturias, España); B: vista ventral de la concha; C: vista dorsal de la misma; D: aparato copulador masculino;* ***p****: próstata;* ***ps****: vaina peneal. Escalas, A: 5 mm; B, C: 2 mm; D: 1 mm.*

from all of the above listed was found in distant localities in Atlantic and Adriatic coasts. This species has turned out to be *Haminaea callidegenita* Gibson and Chia, 1989, described from the Washington State coasts (USA). No later records that widen its distributional area are found in the literature.

This survey deals with the reasons of the unusual distribution of *H. callidegenita*. Also, new data on the biology of this species are presented.

RESULTS

Family Haminoeidae Pilsbry, 1895
Genus *Haminaea* Leach, [1820]
Haminaea callidegenita Gibson and Chia, 1989

Material: Giudecca, Venice lagoon (NE Italy), May 1992; 195 specimens found in shallow muddy bottoms, togheter with *Haminaea navicula*, on *Ulva* sp. All the alive animals measured between 25-30 mm. O Grove inlet, Arosa estuary, Pontevedra (NW Spain), December 1992 and February 1993; about 250 specimens collected in the intertidal area on sandy-muddy bottoms, associated with *Ulva lactuca*, *Zostera noltii* and *Z. marina*. La Linera inlet, Eo estuary, Asturias (NW Spain). Several specimens between 17-22 mm, found over seed of Manila clam *Ruditapes philippinarum* Adams and Reeve, 1850, coming from Marennes-Oleron (West France) and that was being introduced in the estuary for its culture; some others on sandy bottoms used for clam culture.

External anatomy: Body elongated, reaching 30 mm in extension; parapodial lobes well developed, though they do not meet dorsally over the shell. One of the most outstanding character in this species is the cephalic shield, deeply bifurcate in its posterior end (Fig. 1A).

Hancock's organ tubular in shape, lacking the lamellar structure present in European species of this genus.

The shell is fragile, globular (Fig. 1B, C), orange coloured externally, with marked growth lines; some regularly placed spiral striae are visible.

The ground colour is lighter than that described by GIBSON AND CHIA (1989a). In animals from the Eo estuary the background colour is light brown, with many opaque white and dark brown dots and spots. Dark pigment is concentrated on the edges of the parapodial lobes and on the area between the eyes, the latter also with an orange shade. Spots of the same colour are also visible under the shell, their number increasing with animal size.

Internal anatomy: The radular formula was 33 x 21-1-R-1-21 in a 23 mm fixed animal from Venice (Italy), and 24 x 18-1-R-1-18 in a smaller specimen from Galicia (Spain).

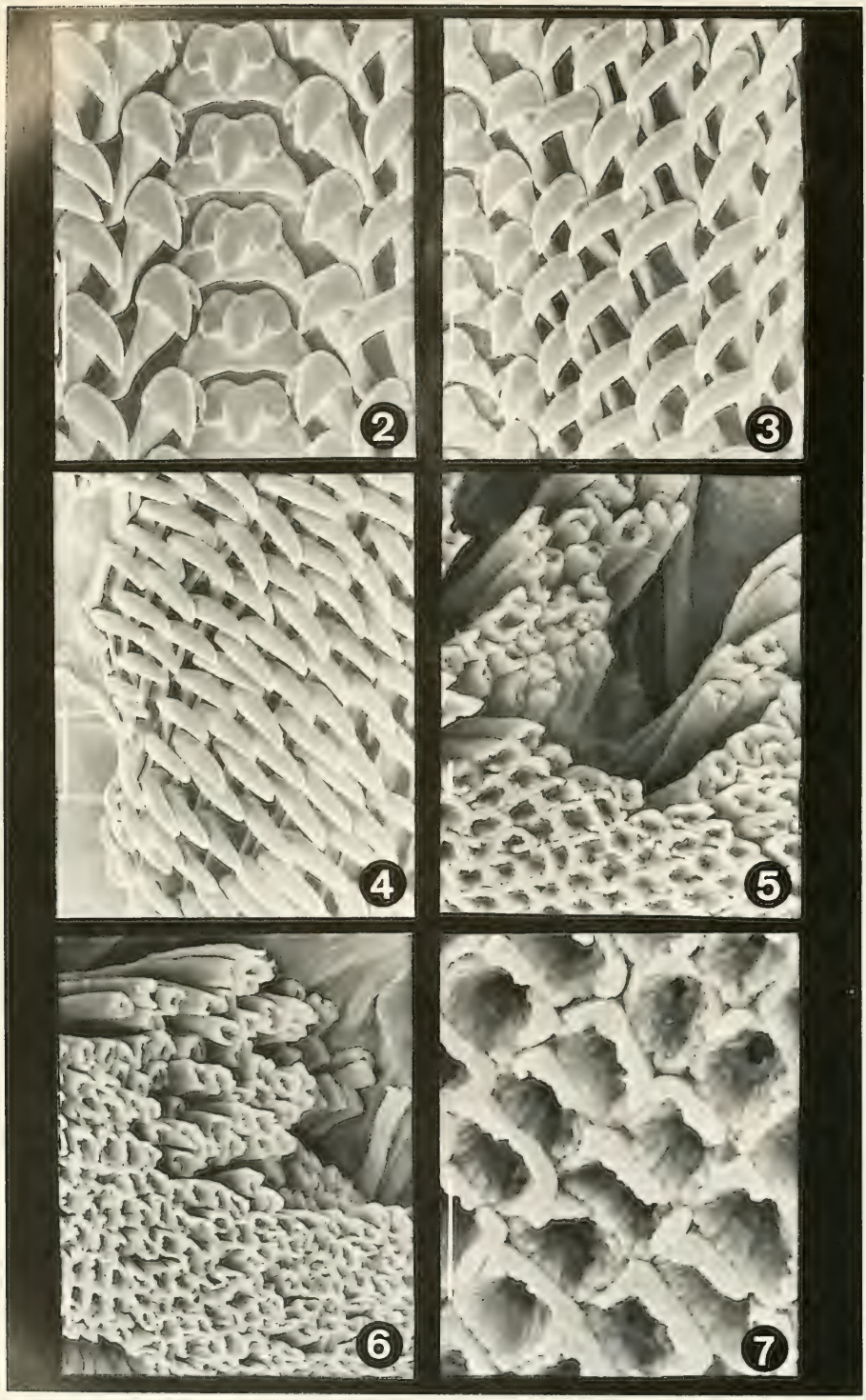
Rachidian tooth bearing three cusps, the central one more developed than the laterals. First lateral tooth smooth, hamate, bearing a well developed inner secondary cusp (described by Gibson and Chia as a notch). All other laterals are smooth, lacking the secondary cusp (Figs. 2-4).

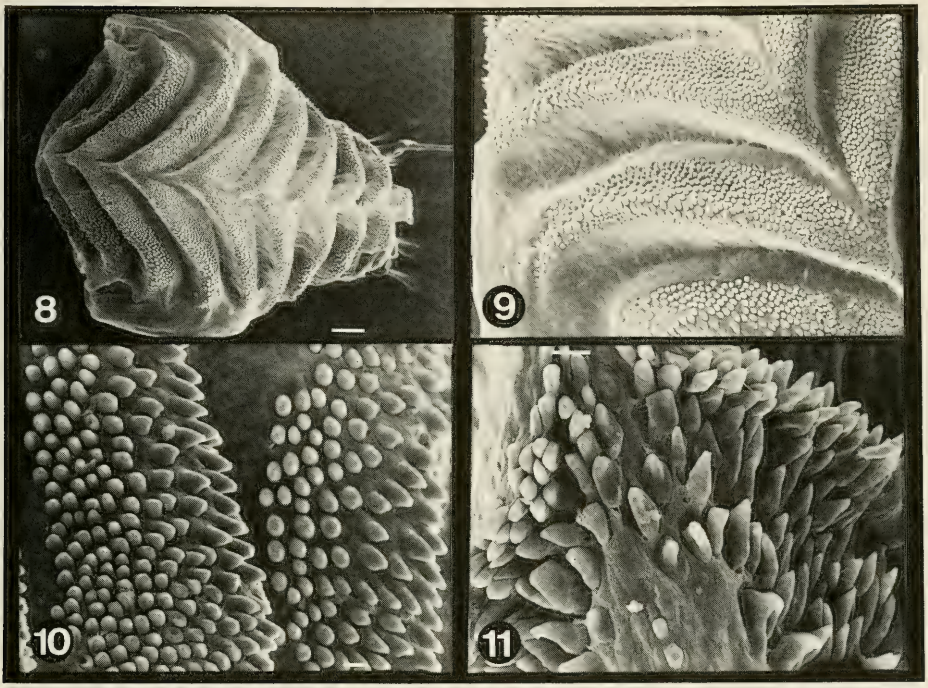
The jaws are two symmetrical plates, provided with numerous elongated, hollow rodlets (Figs. 5-7).

The gizzard has three plates, each one bearing 12 (number variable among specimens) transverse ridges. Numerous little papillae are found over these ridges, but never reach the intervening troughs (Figs. 8-11).

The prostatic gland is unilobular and the prostatic duct is about once the length of the latter; the penis is unarmed.

Remarks: Several features clearly distinguish *H. callidegenita* from all European species. As far as the radula is concerned, its first lateral tooth has an inner and well developed secondary cusp, whereas in the European species it is either smooth or externally serrated. The shape of the rachidian tooth is also distinctive. A non-lamellar Hancock's organ and the unilobular prostate are also characteristic of *H. callidegenita*.


2
3
4
5
6
7



Figures 8-10. *Haminaea callidegenita* from Galicia (NW Spain). 8: general view of a gizzard plate; 9, 10: details of the transverse ridges. Figure 11. *H. callidegenita* from Asturias (NW Spain). Detail of the ridges of a gizzard plate. Scale bars, 8, 9: 100 µm; 10, 11: 10 µm.
Figuras 8-10. Haminaea callidegenita *de Galicia (NO de España). 8: vista general de una placa gástrica; 9, 10: detalles de las costillas transversales. Figura 11.* H. callidegenita *de Asturias (NO de España). Detalle de las costillas de una placa gástrica. Escalas, 8, 9: 100 µm; 10, 11: 10 µm.*

In American shores *H. callidegenita* lives in shallow and sheltered areas, associated with sandy and muddy bottoms; the same applies to its European habitats. The odd development of this species (both juveniles and veligers hatch from the egg mass) has been described in detail by GIBSON AND CHIA (1989b).

DISCUSSION

The introduction of some molluscs species for aquaculturing seems to be the way in which *H. callidegenita* reached European shores. The culture of not autochthonous species is an usual practice in modern aquaculture. A good example is the introduction in all European shores of both Japanese oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) and Manila clam *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850), coming both from North America and Japan. In the thirties the USA

(Left page). Figures 2-7. *Haminaea callidegenita* from Galicia (NW Spain). 2: Rachidian and first lateral teeth; 3: a view of the lateral teeth; 4: marginal teeth; 5, 6: elements of the jaws; 7: detail of the same. Scale bars, 2-4: 100 µm; 5-7: 10 µm.
(Página izquierda). Figuras 2-7. Haminaea callidegenita *de Galicia (NO de España). 2: diente raquídeo y primer lateral; 3: aspecto de los dientes laterales; 4: dientes marginales; 5, 6: uncinos de la armadura labial; 7: detalle de los mismos. Escalas, 2-4: 100 µm; 5-7: 10 µm.*

and Canada imported a great amount of spat (juvenile Japanese oyster) for culture in the Pacific shores; at the same time the Manila clam was accidentally introduced; this latter species quickly settled all the coast from Vancouver to California (see FLASSCH AND LEBORGNE, 1992).

Between 1971 and 1977 France made a big importation of both Japanese oyster and clam. The Manila clam came from Puget Sound (Canada), both as juvenile (seed) and adults; the latter were used as reproductives in the French hatcheries. In the case of oysters adult specimens came from the British Columbia (Canada), and the spat from Japan. Together with these two species, some other "not wished" ones were introduced. Despite the treatment with fresh water that any imported consignment must undergo, GRUET, HÉRAL AND ROBERT (1976) identified several algae, invertebrates and sea-squirts species that had been introduced in Bourgneuf Bay (France) together with spat and seed from Japan. These species had survived to the fresh water and appeared in the bay a year after the treatment.

The peculiar features in French coasts allowed a natural breed of the bivalves destinated to culture. Juvenile specimens (spat and seed) are sent out to other European countries: in this way importation from Pacific shores became innecesary.

Thus, it can be assure that this is the way *Haminaea callidegenita* reached European coasts from its original distributional area (Washington State, Pacific USA coast). First, this species settled in the Atlantic French coasts, and from this area was later introduced in Spain. This idea is supported by the fact that specimens from the Eo estuary were directly found over the seed of Manila clam just imported from the "claires" of Marennes-Oleron (France). The same applies for O Grove (Galicia), where molluscs are also cultured in its inlet. Likewise, Giudecca (Venice lagoon) is a molluscs culturing area. In fact, *R. philippinarum* was first established in Italy in the lagoon of Venice (Breber, 1985; Cesari and Pelizzato, 1985; Sacchi, Occhipinti and Sconfietti, 1989 in ZIBROWIUS, 1991). The settlement of some Mediterranean prosobranchs by means of this activity has already been pointed out (ROLÁN, TRIGO, OTERO-SCHMITT AND ROLÁN-ÁLVAREZ, 1985), whereas an exhaustive revision of species introduction in the Mediterranean Sea is given by ZIBROWIUS (1991). Although most of the species listed in this paper are considered as lessepsian, some of them were introduced as a result of shellfish movements.

All introduced opisthobranchs species have limited ranges where they become stablished. These are usually harbours, since all the introduced opisthobranchs species so far listed in literature have reached new areas by means of shipping, associated to their prey on ships' hulls (see CERVERA, GARCÍA GÓMEZ, TOSCANO AND GARCÍA, 1988 and GOSLINER, 1987, among others). This is the first time that the introduction of one species in a manner different to that above mentioned is recorded. Lessepsian migrants usually have wider new habitats, and some opisthobranchs species had already entered the Mediterranean through the Suez Canal (ZIBROWIUS, 1991).

As far as the status of European populations of *H. callidegenita* is concerned, the species have succesfully settled in sheltered areas such as O Grove inlet, where makes up regular spawning populations. On the contrary, in Giudecca, Venice, *H. callidegenita* was very abundant in May 1992, whereas no specimen was found a year later; in the Eo inlet few specimens have been collected in the real substratum. Additional regular samplings in these areas would give an accurate idea on the actual status of the population of this species.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was in part supported by the project Fauna Ibérica II (PB89 0081), of Spanish DGICYT. We thank A. Quintana, (Electronic Microscopy Service, Medicine Faculty, University of Oviedo) for his help in the scanning photographs.

BIBLIOGRAPHY

CERVERA, J. L., GARCÍA GÓMEZ, J. C., TOSCANO, F. AND GARCÍA, F. J., 1988. *Polycera hedgpethi* Marcus, 1964 (Gastropoda: Nudibranchia), una especie indopacífica descubierta en el Mediterráneo. *Iberus*, 8 (2): 225-231.

FLASSCH, J. P. AND LEBORGNE, Y., 1992. Introduction in Europe, from 1972 to 1980, of the Japanese Manila clam (*Tapes philippinarum*) and the effects on aquaculture production and natural settlement. *ICES Marine Science Symposium*, 194: 92-96.

GIBSON, G. D. AND CHIA, F. S., 1989a. Description of a new species of *Haminoea*, *Haminoea callidegenita* (Mollusca: Opisthobranchia), with a comparison with two other *Haminoea* species found in the northeast Pacific. *Canadian Journal of Zoology*, 67: 914-922.

GIBSON, G. D. AND CHIA, F. S., 1989b. Developmental variability (pelagic and benthic) in *Haminoea callidegenita* (Opisthobranchia: Cephalaspidea) is influenced by egg mass jelly. *Biological Bulletin*, 176: 103-110.

GOSLINER, T. M., 1987. Biogeography of the Opisthobranch Gastropod fauna of Southern Africa. *American Malacological Bulletin*, 5 (2): 243-258.

GRUET, Y., HÉRAL, M. AND ROBERT, J. M., 1976. Premières observations sur l´introduction de la faune associée au naissain d´huîtres japonaises *Crassostrea gigas* (Thunberg) importé sur la côte atlantique française. *Cahiers de Biologie Marine*, 17: 173-184.

ROLÁN, E., TRIGO, J., OTERO-SCHMITT, J. AND ROLÁN-ÁLVAREZ, E., 1985. Especies implantadas lejos de su área de distribución natural. *Thalassas*, 3 (1): 29-36.

ZIBROWIUS, H., 1991. Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. *Mésogée*, 51: 83-107.

Recibido el 26-XI-1993
Aceptado el 27-XII-1993

IBERUS, 11 (2): 67-73, 1993

Notas breves

Moluscos testáceos recolectados durante la campaña oceanográfica CAP-89 en aguas profundas de Asturias (N de España)

Testacean molluscs collected during CAP-89 cruise in deep-sea waters off Asturias (N of Spain)

Eugenia MARTÍNEZ, Gonzalo RODRÍGUEZ y Mª José RODRÍGUEZ

PALABRAS CLAVE: Mollusca, Cantábrico, aguas profundas.
KEY WORDS: Mollusca, Cantabrian Sea, deep-sea.

INTRODUCCIÓN

Los últimos datos relativos a la malacofauna de profundidad del mar Cantábrico son los procedentes de las campañas "Noratlante" (1969), en diversos puntos del Atlántico N, y "Thalassa" (1970-73) (v. BOUCHET, 1975; BOUCHET Y WARÉN, 1985, entre otros), realizada sobre la plataforma y talud continentales de la Península Ibérica y Golfo de Vizcaya. Desde entonces no se habían realizado muestreos profundos en el Cantábrico asturiano que completasen los datos obtenidos en aquellas fechas.

Entre el 1 y el 11 de agosto de 1989 tuvo lugar en la zona anteriormente mencionada la campaña de Investigación Oceanográfica CAP-89, con el buque oceanográfico "García del Cid", promovida por el Gobierno del Principado de Asturias. Si bien dicha campaña estaba encaminada fundamentalmente a la prospección pesquera, la Universidad de Oviedo fue invitada a participar en la misma para la recolección y estudio de los invertebrados. En este trabajo presentamos el catálogo comentado de los moluscos con concha recolectados durante la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado fue obtenido a partir de tres tipos de lances: el arte experimental de pesca de arrastre Marinovich, la red de arrastre de media agua del tipo Isaacs-Kidd (IKMT) y baterias de nasas a profundidad. Las muestras se tomaron entre 350 y 2000 m de profundidad frente al sector oriental del litoral asturiano. La relación de las estaciones de muestreo, el tipo de lance y sus correspondientes coordenadas y profundidades pueden verse en la Tabla I.

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas (Zoología). Universidad de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo.

(Página derecha). Tabla II. Relación de las especies de moluscos recolectadas durante la campaña CAP-89. Para cada especie se indican el número de ejemplares, la estación y si se recogieron los ejemplares vivos (v) o sólo las conchas (c).
(Right page). Table II. List of the molluscs species collected during the cruise CAP-89. Number of specimens and stations are given for each species, and if the living animal (v) or only its shell (c) was present.

Todo el material determinado se ha incorporado a la colección del Laboratorio de Zoología de la Universidad de Oviedo.

RESULTADOS

En la Tabla II se enumeran las 23 especies de moluscos encontradas (13 gasterópodos, 1 escafópodo y 9 bivalvos).

COMENTARIOS

Entre las especies recolectadas, *Cymbulia peroni* no había sido capturada en aguas ibéricas fuera del Mediterráneo (RAMPAL, 1968; VIVES, SANTAMARÍA Y TREPAT, 1975) siendo ésta la primera referencia en el Cantábrico.

Las especies *Addisonia excentrica, Idas argenteus, Peplum clavatum, Lima marioni* y *Thyasira ferruginea* son citadas por primera vez con exactitud en aguas del Cantábrico asturiano. De éstas, *A. excentrica* e *I. argenteus* han sido halladas en sus hábitats habituales (interior de cápsulas de seláceos y maderas hundidas, respectivamente).

Troschelia berniciensis ha sido señalada previamente en nuestra zona de estudio por BOUCHET Y WARÉN (1985), quienes la sitúan en dos estaciones de la expedición "Thalassa" correspondientes a la costa oriental de Asturias. Asímismo, *Scaphander punctostriatus* ha sido señalada por

Tabla I. Relación de las estaciones muestreadas, indicando sus coordenadas inicial y final, el rango de profundidad y el tipo de lance realizado. A: arrastre; N: nasas; P: IKMT.
Table I. List of the stations sampled, with their initial and final coordenates, their depth and sort of fishing. A: trawling; N: creels; P: IKMT.

Estación	Firme		Virada		Profundidad	Lance
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	(m)	
1	43° 46'N	05° 00'O	43° 05'N	05° 08'O	381-440	A
2	43° 47'N	05° 06'O	43° 45'N	04° 59'O	367-401	A
3	43° 48'N	05° 00'O	43° 50'N	05° 07'O	546-552	A
4	43° 51'N	05° 02'O	43° 48'N	04° 56'O	664-724	A
5	43° 52'N	04° 56'O	43° 48'N	04° 53'O	922-1020	A
6	43° 56'N	04° 49'O	43° 53'N	04° 51'O	1074-1445	A
7	44° 03'N	05° 18'O	44° 03'N	05° 18'O	1200	A
8	43° 53'N	04° 44'O	43° 57'N	04° 39'O	1347-1444	A
9	44° 02'N	04° 24'O	44° 04'N	04° 16'O	1901-1943	A
10	44° 02'N	04° 46'O	44° 01'N	04° 47'O	615	N
11	44° 02'N	04° 23'O	44° 05'N	04° 16'O	1889-1997	A
12	43° 48'N	04° 43'O	43° 46'N	04° 43'O	800-650	P
14	44° 00'N	05° 08'O	44° 05'N	05° 09'O	650-820	N
15	44° 04'N	04° 49'O	44° 04'N	04° 49'O	493-490	A
16	43° 54'N	04° 45'O	43° 57'N	04° 42'O	1218-1260	A

NOTA: No se capturó ningún molusco en la estación número 13.

Especie	Nº ejemplares	Estación	Estado
CLASE GASTROPODA Cuvier, 1797			
SUBCLASE PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848			
Familia LEPETELLIDAE Dall, 1882			
Addisonia excentrica (Tiberi, 1855)	1	4	v
Familia TROCHIDAE Rafinesque, 1815			
Danilia otaviana (Cantraine, 1835)	1	1	v
Callumbonella suturale (Philippi, 1836)	2	4	v
Familia RISSOIDAE Gray, 1847			
Alvania cimicoides (Forbes, 1843)	1	1	v
Familia EPITONIIDAE S.S. Berry, 1910			
Claviscala richardi (Dautzenberg y de Boury,1897)	1	6	c
Familia APORRHAIDAE Mörch, 1852			
Aporrhais serresianus (Michaud,1828)	17	4 y 6	v
Familia CASSIDIDAE Swainson,1832			
Galeodea rugosa (Linné, 1758)	1	3	c
Familia BUCCINIDAE Rafinesque,1815			
Colus gracilis (Da Costa,1778)	8	2, 10 y 14	v
Familia FASCIOLARIIDAE Gray, 1853			
Troschelia berniciensis (King, 1846)	3	5, 6 y 11	c
Familia TURRIDAE Swainson, 1840			
Oenopota elegans (Möller, 1842)	2	13	c
SUBCLASE OPISTHOBRANCHIA M.Edwards, 1848			
Familia SCAPHANDRIDAE G.O. Sars, 1878			
Scaphander lignarius (Linné, 1758)	47	2, 3, 4 y 13	v
Scaphander punctostriatus (Mighels y Adams, 1841)	2	13	c
Familia CYMBULIIDAE Gray, 1840			
Cymbulia peroni (Blainville, 1827)	37	1, 2, 7, 9 y 12	v
CLASE SCAPHOPODA Bronn, 1862			
Familia DENTALIIDAE Gray, 1834			
Dentalium agilis (Sars, 1878)	8	4, 8 y 11	v
CLASE BIVALVIA Linnée, 1758			
Familia ARCIDAE Bronn, 1824			
Arca nodulosa (Müller, 1766)	3	13	v
Familia LIMOPSIDAE Dall, 1895			
Limopsis aurita (Brocchi, 1814)	2	3	v
Familia MYTILIDAE Rafinesque, 1815			
Idas argenteus (Jeffreys, 1876)	12	11	v
Familia AMUSIIDAE Ridewood, 1903			
Peplum clavatum (Poli, 1795)	2	2 y 3	c
Familia PECTINIDAE Rafinesque, 1815			
Delectopecten vitreus (Gmelin, 1791)	21	5, 6, 8, 9 y 15	v
Familia SPONDYLIDAE Gray, 1826			
Spondylus gussoni O. G. Costa, 1829	2	4	v
Familia LIMIDAE Rafinesque, 1815			
Lima marioni Fischer, 1882	1	4	v
Familia THYASIRIDAE Dall, 1901			
Thyasira ferruginea (Forbes, 1844)	2	6	v
Familia CUSPIDARIIDAE Dall, 1886			
Cuspidaria rostrata (Spengler, 1783)	2	4	v

BOUCHET (1975) en la campaña "Noratlante", estación B 015 (44° 07' N, 4° 09' O).

Los últimos datos sobre la presencia de *Limopsis aurita*, *Delectopecten vitreus* y *Spondylus gussoni* en el área estudiada se remontan a las antiguas campañas del "Travailleur" en los tres casos y del "Talisman" en el primero, ambas realizadas entre 1880 y 1883 (LOCARD, 1898; DAUTZENBERG, 1927).

La referencia más próxima para la especie *I. argenteus* es la de un ejemplar recogido frente a las costas portuguesas en la expedición del "Porcupine" (1869-70, estación 16), ejemplar al que también hace referencia WARÉN (1991).

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Director del C.E.P. de Gijón, D. Alberto Vizcaíno, por habernos brindado la oportunidad de participar en la campaña CAP-89, y a todo el personal científico participante en la misma y a la tripulación del B/O "García del Cid" por su colaboración en todo momento. A S. Gofas, A. Luque, E. Rolán, C. Salas, J. Templado y A. Valdés queremos agradecerles también sus valiosos comentarios tanto en la identificación de algunas especies como en la revisión crítica del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BOUCHET, P., 1975. Opisthobranches de profondeur de l' Ocean Atlantique. I. Cephalaspidea. *Cahiers de Biologie Marine*, 16: 317-365.

BOUCHET, P. Y WARÉN, A., 1985. Revision of the Northeast Atlantic Bathyal and Abyssal Neogastropoda excluding Turridae (Mollusca, Gastropoda). *Bolletino Malacologico*, suppl. 1: 123-296.

DAUTZENBERG, P., 1927. Mollusques provenants des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco dans l´océan Atlantique et le Golfe de Gascogne. *Résult. Camp. Scient. Pr. Albert I de Monaco*, LXXII, 400 pp, 9 pl.

LOCARD, A., 1898. Mollusques Testacés II. *Expéd. Scient. "Travailleur" et "Talisman"*, 515 pp.

RAMPAL, J., 1968. Les Ptéropodes Thécosomes en Mediterranée. *Comm. Int. Explor. Sci. Mer. Médit.*, "Comité de Plancton", Monaco: 1-142.

VIVES, F., SANTAMARÍA, G. Y TREPAT, J., 1975. El zooplancton de los alrededores del Estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 4: 7-100.

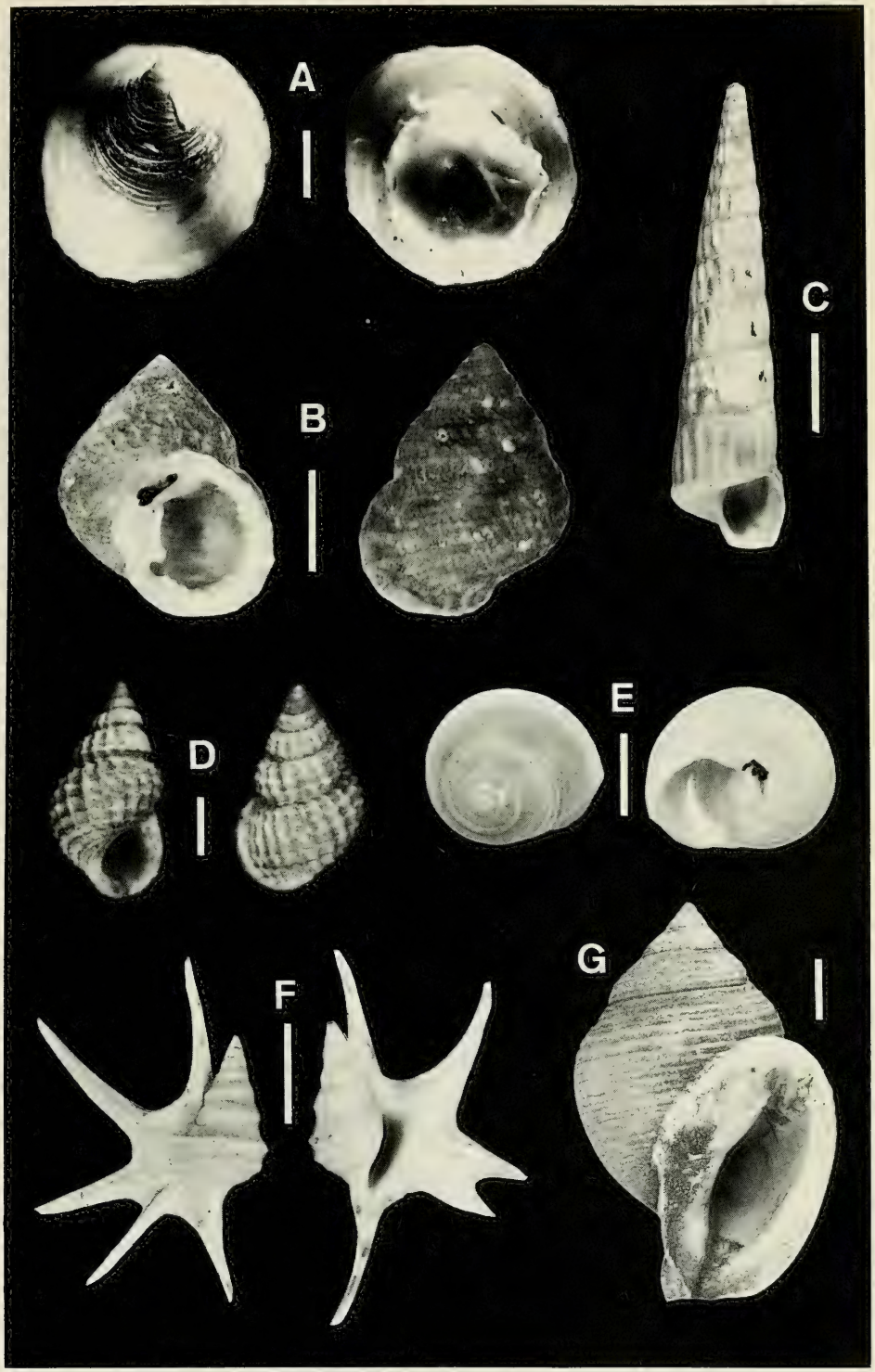
WARÉN, A., 1991. New and little known Mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia*, 76: 53-124.

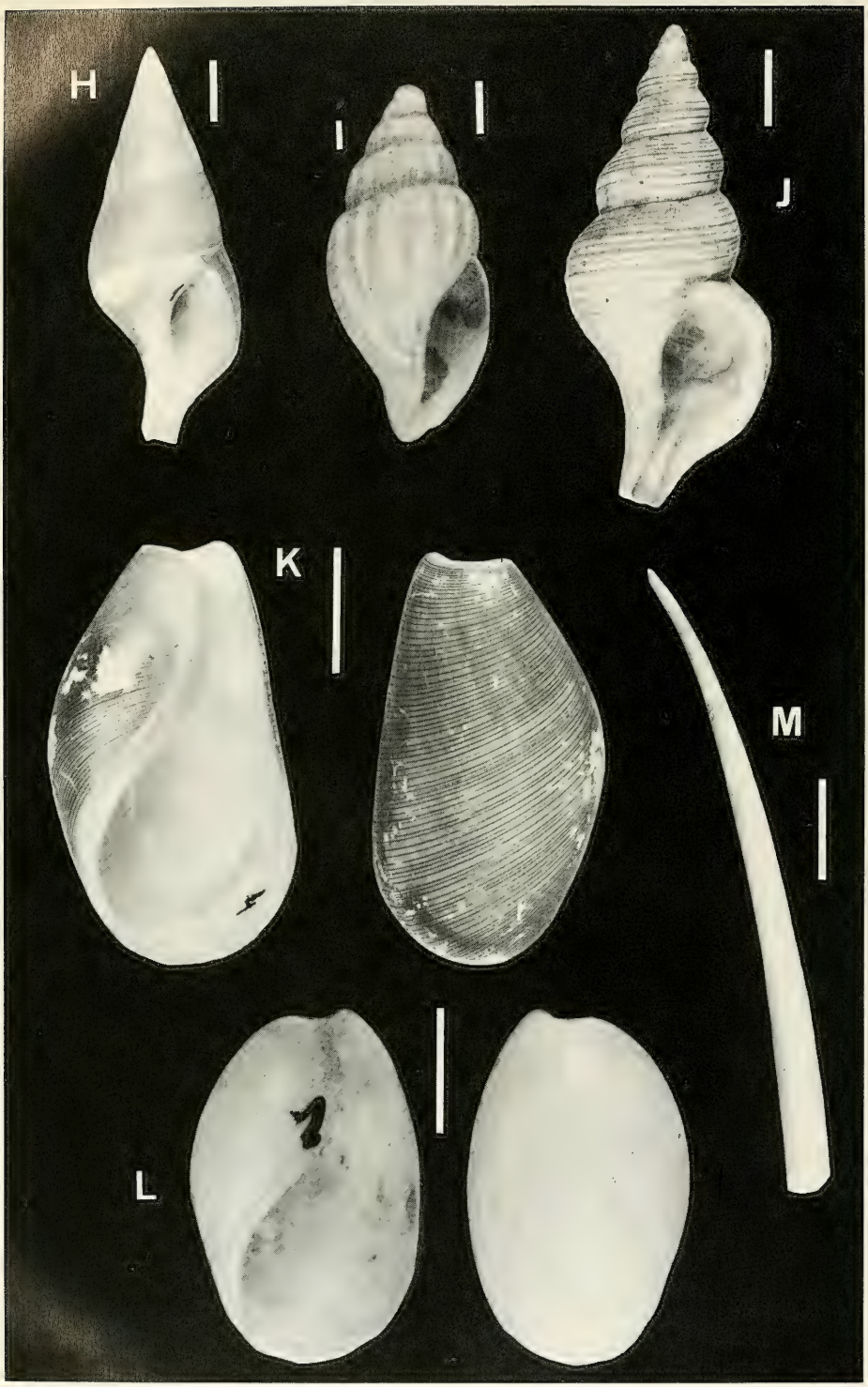
Recibido el 20-VII-1993
Aceptado el 2-IX-1993

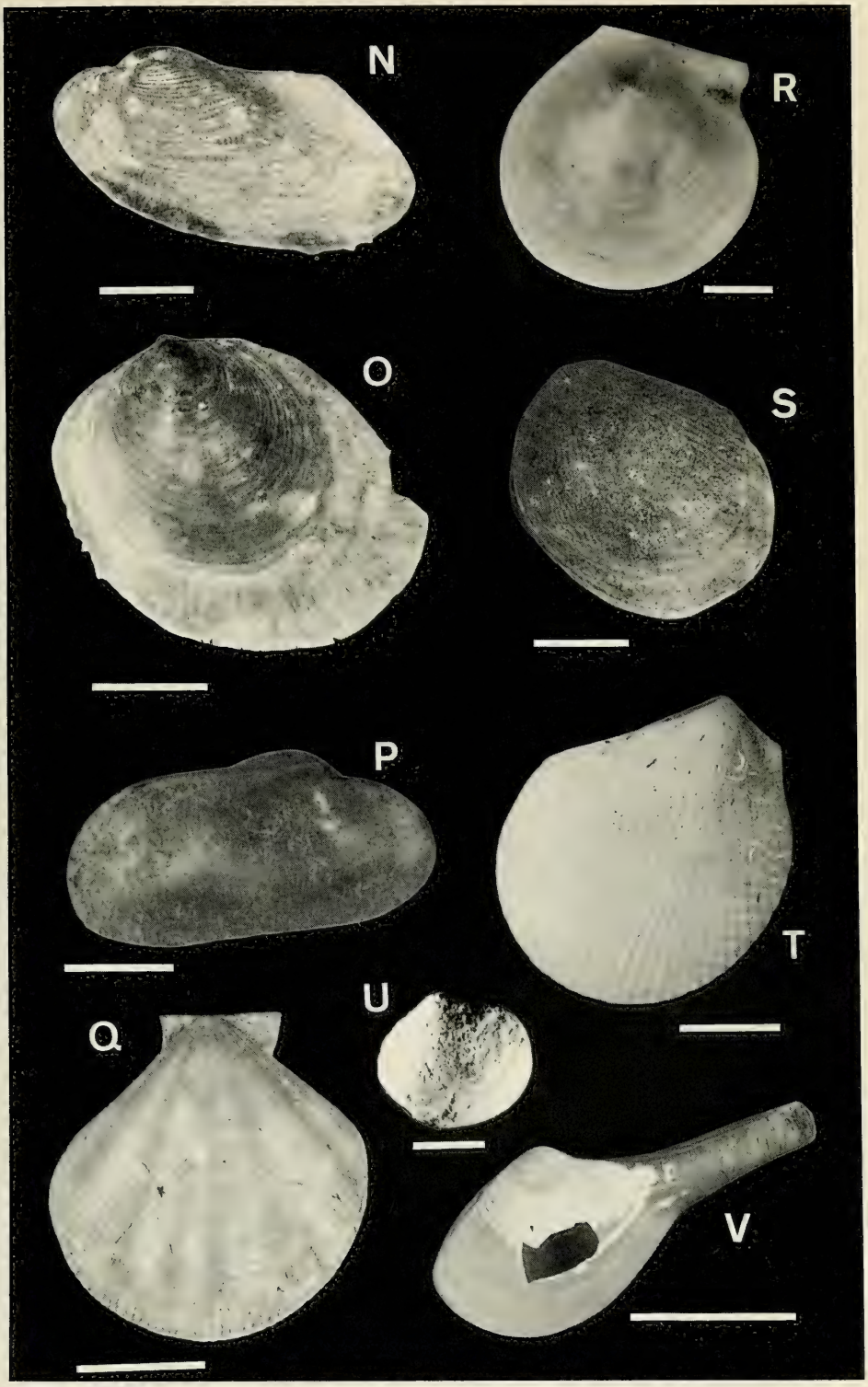
Leyenda de láminas
Captions of the figures

A: *Addisonia excentrica* (Tiberi, 1855). B: *Danilia otaviana* (Cantraine, 1835). C: *Claviscala richardi* (Dautzenberg y de Boury, 1897). D: *Alvania cimicoides* (Forbes, 1843). E: *Calumbonella suturale* (Philippi, 1836). F: *Aporrhais serresianus* (Michaud, 1828). G: *Galeodea rugosa* (Bruguière, 1792). H: *Colus gracilis* (Da Costa, 1778). I: *Oenopota elegans* (Möller, 1842). J: *Troschelia berniciensis* (King, 1846). K: *Scaphander lignarius* (Linné, 1758). L: *Scaphander punctostriatus* (Mighels y Adams, 1841). M: *Dentalium agilis* (Sars, 1878). N: *Arca nodulosa* (Müller, 1766). O: *Limopsis aurita* (Brocchi, 1824). P: *Idas argenteus* (Jeffreys, 1876). Q: *Peplum clavatum* (Poli, 1795). R: *Delectopecten vitreus* (Gmelin, 1791). S: *Spondylus gussoni* O. G. Costa, 1829. T: *Lima marioni* Fischer, 1882. U: *Thyasira ferruginea* (Forbes, 1844). V: *Cuspidaria rostrata* (Spengler, 1783).

Escalas. A, D, E, I y U: 1mm; B, M, N, O, R, S y T: 5 mm; C, F, G, H, J, K, L, Q y V: 1 cm; P: 3 mm.
Scale bars. A, D, E, I and U: 1mm; B, M, N, O, R, S and T: 5 mm; C, F, G, H, J, K, L, Q and V: 1 cm; P: 3 mm.


A
B
C
D
E
F
G


H
I
J
K
M
L


N
R
O
S
P
T
U
Q
V

IBERUS, 11 (2): 75-77, 1993

Notas breves

Contribución al conocimiento de *Tjaernoeia unisulcata* (Chaster, 1896) (Gastropoda, Heterobranchia, Tjaernoeidae)

Contribution to the knowledge of *Tjaernoeia unisulcata* (Chaster, 1896) (Gastropoda, Heterobranchia, Tjaernoeidae)

Celso RODRÍGUEZ BABÍO y Federico RUBIO

PALABRAS CLAVE: Heterobranchia, *Tjaernoeia unisulcata*, anatomía, SE de la Península Ibérica, Mediterráneo occidental.

KEY WORDS: Heterobranchia, *Tjaernoeia unisulcata*, anatomía, SE Iberian Peninsula, Western Mediterranean.

INTRODUCCIÓN

CHASTER (1896) describió la especie *Adeorbis unisulcatus*, diferenciándola de *Adeorbis imperspicuus* Chaster, 1895 por el profundo surco espiral que caracteriza su concha y por la costulación axial que cubre toda la superficie, llegando a ocultar la microescultura; siendo emplazadas en la familia Adeorbidae. Posteriormente, fueron transferidas al género *Tornus* Turton y Kingston, 1830, por tener este nombre genérico prioridad sobre *Adeorbis* Wood, 1842 y considerarse a ambos sinónimos, quedando situadas en Vitrinellidae.

WARÉN Y BOUCHET (1988) crean el genero *Tjaernoeia*, designando como especie tipo *Fossarus monterosati* Grillo, 1877 y lo sitúan provisionalmente en la familia Pyramidellidae. WARÉN (1991) describe la nueva familia Tjaernoeidae, para incluir al género *Tjaernoeia*, y la ubica en la subclase Heterobranchia, basándose en nueva información morfológica obtenida a partir de ejemplares de *Tjaernoeia exquisita* (Jeffreys, 1883), considerando a *Adeorbis imperspicuus* como especie tipo, por designación original, y a *Fossarus monterosati* "nomen nudum".

RESULTADOS

El examen "in vivo" de ejemplares de *Tjaernoeia unisulcata* (Fig. 1), recolectados en las costas de Roscoff (Bretaña, Francia), así como el de varias conchas de *Tjaernoeia unisulcata* y *Tjaernoeia exquisita* (=*A. imperspicuus*) procedentes de Almería (Mar

Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 BURJASOT (Valencia).

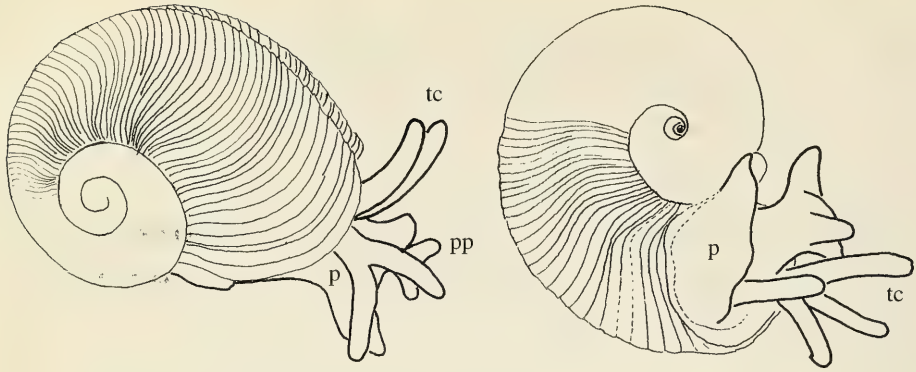
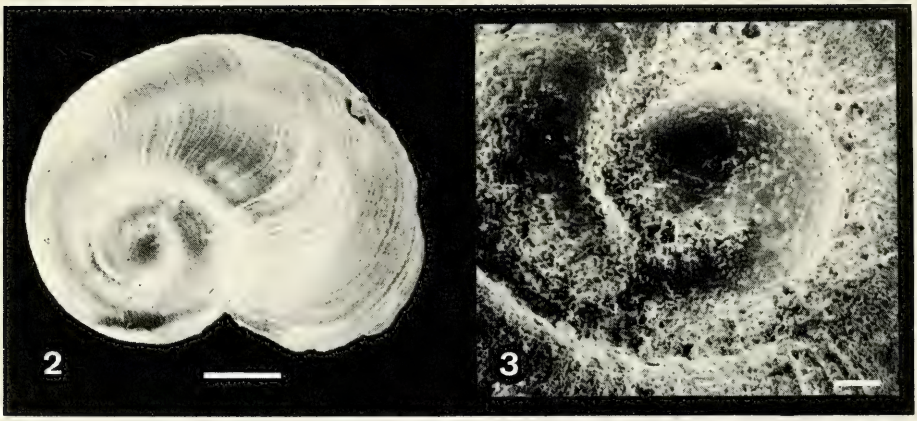


Figura 1. *Tjaernoeia unisulcata* (Chaster, 1896), Roscoff (**p**: pie; **pp**: propodio; **tc**: tentáculo cefálico).
Figure 1. Tjaernoeia unisulcata *(Chaster, 1896), Roscoff (**p**: foot; **pp**: propodium; **tc**: cephalic tentacle).*

de Alborán) (Figs. 2 y 3) confirma los datos anatómicos conocidos para otras especies del género *Tjaernoeia*, a la vez que demuestra la presencia de ambas especies en el Mediterráneo occidental. Entre los caracteres más sorprendentes de la morfología de las partes blandas de *Tjaernoeia unisulcata*, destacan:

- Tentáculos cefálicos bífidos.
- Pie bifurcado anteriormente.
- Propodio profundamente dividido.
- Carencia de ojos y opérculo.

De acuerdo con WARÉN (1991), cada uno de estos caracteres, por separado, pueden ser compartidos con especies de otras familias (Rissoellidae) y de otros géneros (*Graphis*), pero todos ellos, en su conjunto, hacen diferentes a las especies incluidas en el género *Tjaernoeia* de cualquier otro gasterópodo conocido.



Figuras 2, 3. *Tjaernoeia unisulcata*, Almería (Mar de Alborán). 2: concha (escala 10 µm); 3: protoconcha (escala 20 µm).
Figures 2, 3. Tjaernoeia unisulcata, *Almería (Alborán Sea). 2: shell (scale bar 10 µm); 3: protoconch (scale bar 20 µm).*

ECOLOGÍA

Ningún dato acerca de la ecología de esta especie ha sido encontrado en la bibliografía consultada. CHASTER (1896) indica que tanto *Tjaernoeia unisulcata* como *Tjaernoeia exquisita* aparecen frecuentemente asociadas. Tanto los ejemplares procedentes de Roscoff (Francia) (RODRÍGUEZ BABÍO Y THIRIOT-QUIEVREUX, 1974), como los de Almería, fueron recolectados mediante dragado, en fondos de gravas conchíferas y arena entre 30 y 60 metros de profundidad.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Tjaernoeia unisulcata ha sido citada del área de Koster (costa oeste de Suecia) (WARÉN, 1991), del sur y oeste de las costas británicas, oeste de Irlanda y de Roscoff (costa atlántica francesa) (RODRÍGUEZ BABÍO, 1973). Los ejemplares procedentes de Almería (Mar de Alborán), amplían el área de distribución de la especie al Mediterráneo occidental, y su localización constituye la primera cita mediterránea y para la Península Ibérica de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

CHASTER, G. W., 1896. *Adeorbis unisulcatus*, new species, from the Irish coasts. *Journ. Conch.*, 95: 45-82.

RODRÍGUEZ BABÍO, C., 1973. Contribucion al conocimiento de la protoconcha de los gasterópodos Prosobranquios y Opistobranquios (Pyramidellidae y Cephalaspidae). *Tesis Doctoral. Univ. Santiago*, 240 pp. (Inédita).

RODRÍGUEZ BABÍO, C. Y THIRIOT-QUIEVREUX, C., 1974. Gastéropodes de la région de Roscoff. Etude particulière de la protoconque. *Cahiers de Biologie Marine* 15: 531-549.

WARÉN, A., 1991. New and little known mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia* 76: 53-124.

WARÉN, A. Y BOUCHET, P., 1988. A new species of Vanikoridae from the western Mediterranean, with remarks on the northeast Atlantic species of the family. *Bolletino Malacologico* 24: 73-100.

Recibido el 5-X-1993
Aceptado el 22-XI-1993

Fe de erratas

Número 11 (I)

Hermida, J., Outeiro, A. y Rodríguez, T. Nuevas aportaciones a la fauna de los gasterópodos dulceacuícolas de Asturias, León, Zamora y Salamanca

En la bibliografía debe incluirse la siguiente referencia:

Larraz, M. L., 1982. *Contribución al conocimiento de la fauna de moluscos terrestres y dulceacuícolas de Navarra.* Tesis Doctoral. Universidad de Navarra. 606 pp.

Martínez, E., Ballesteros, M., Ávila, C., Dantart, L. y Cimino, G. La familia Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) en la Península Ibérica

Página 22, línea 2ª. Donde dice: ***Chelidonura italica* Sordi, 1981** debe decir: ***Chelidonura italica* Sordi, 1980**.

Página 22, línea 45. Donde dice: **Sordi (1981)** debe decir **Sordi (1980)**.

Fernandes, F. y Rolán, E. Moluscos marinos de São Tomé y Principe: actualización bibliográfica y nuevas aportaciones

En la bibliografía deben incluirse las siguientes referencias:

Nobre, A., 1891. Contribuçoes para a fauna malacologica de Ilha de S. Tomé. *Ext. do Instituto Coimbra*, 38: 756, 830, 928, 932-935.

Nobre, A., 1894. Sur la faune malacologique de São Tomé et Madere. *Ann. Sci. Nat.*, 1: 91-94, 140-144.

Página 31. Donde dice: **Nobre (1891 y 1894)** debe decir: **Nobre (1891, 1894 y 1900)**.

Página 31. Donde dice: **Tomlin y Shackleford (1914, 1915a y 1915b)** debe decir: **Tomlin y Shackleford (1914-15 y 1915)**.

Página 45. Donde dice: **1- Tomlin y Shackleford (1914, 1915)** debe decir: **1- Tomlin y Shackleford (1914-15, 1915)**.

Página 45. Donde dice: **3- Nobre (1986, 1987)** debe decir: **3- Nobre (1886, 1887, 1891, 1894, 1900)**.

Página 47. En la última referencia bibliográfica donde dice: **The marine mollusca of São Thomé, I** debe decir: **The marine mollusca of São Thomé, II**.

Bech, M. Descripción de *Abida secale margaridae* subspec. nov. y otras aportaciones para la malacofauna de Cataluña

En la bibliografía deben incluirse las siguientes referencias:

Altimira, C., 1959. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica de la provincia de Tarragona. *Misc. Zool.*, 1(2): 89-95.

Bech, M., 1988. Contribución al conocimiento de la malacofauna de la comarca del Solsonés (Lérida). I: Alto valle del Cardener. *Iberus*, 8(1): 101-109.

Página 52. Donde dice: **Zárate (1946)** debe decir: **Ortíz de Zárate (1946)**.

Página 53. Donde dice: **Altimira (1961, 1967, 1969)** debe decir: **Altimira (1967, 1969)**.

Página 54. Debe suprimirse la referencia bibliográfica **Bech, 1971**, que no aparece reflejada en el texto.

Rolán, E. y Fernández-Garcés, R. Descripción de dos nuevas especies del género *Mareleptopoma* (Gastropoda, Prosobranchia) de Cuba

La primera referencia bibliográfica (p. 59) dice: **Fernández-Garcés, R., Espinosa, J. y Rolán**, E. Debe decir: **Espinosa, J., Fernández-Garcés, R. y Rolán, E.**

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista IBERUS publica artículos de fondo, notas y monografías. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de IBERUS. Los autores interesados en publicar monografías deberan ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Dr. Jesús Ortea, Editor de Publicaciones, Laboratorio de Zoología, Departamento Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo, C/Jesús Arias de Velasco s/n, 33005, Oviedo, España.

• Al menos uno de los autores de los trabajos a publicar deberá ser necesariamente socio de la Sociedad Española de Malacología (art. 38 de los Estatutos).

• Cada autor tendrá derecho a la publicación gratuita de 20 páginas, incluyendo ilustraciones, gráficas o tablas. El exceso debe ser abonado a precio de coste.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiadas sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:
Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como de una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea presiso deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.
Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Código Internacional de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un taxon cuando aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los taxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto. Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de taxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o Fretter y Graham (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith,

Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de referencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusivamante como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dese el título, lugar de publicación, editor, nº de edición si no es la primera y nº total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelanea Zoologica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustado al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 120 mm (dos) de anchura y hasta 194 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora laser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, emplear pues una escala gráfica. En su caso se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés. Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo, la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará al final del artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 25 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• IBERUS publishes research papers, notes and monographs. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Dr. Jesús Ortea, Editor de Publicaciones, Laboratorio de Zoología, Departamento Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo, C/Jesús Arias de Velasco s/n, 33005, Oviedo, Spain.

• At least one of the authors of any paper must be member of the Sociedad Española de Malacología (art. 38).

• Each author may publish up to 20 typed pages (including tables and figures) free of charge. Additional pages will be charged at cost.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its English translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its English translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their English translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arrangrd as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS Fretter & Graham (1962) or FRETTER & GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The reference need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, place of publication, name of publisher, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep referen-

ces to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelanea Zoologica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (120 mm) wide and up 194 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be sumitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering shoukd be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an English translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors whising to publish illustrations in colour are expected to be charged with additional costs (30,000 ptas, 230 US$ per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Twenty-five reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

Indice

IBERUS **11 (2) 1993**

TEMPLADO, J. Y ROLÁN, E. Las especies del género *Crisilla* y afines (Gastropoda: Prosobranchia: Rissoidae) en el archipiélago de Cabo Verde
The species of the genus Crisilla *and related (Gastropoda: Prosobranchia: Rissoidae) in the Cape Verde Archipelago* 1-25

OUTEIRO, A., CASTILLEJO, J. Y RODRÍGUEZ, T. Estudio autoecológico de *Furcopenis darioi* Castillejo y Wiktor, 1983 (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) en O Courel (Lugo)
Autoecological study of Furcopenis darioi *Castillejo and Wiktor, 1983 (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) in O Courel (Lugo)* 27-34

RODRÍGUEZ, T., HERMIDA, J. Y OUTEIRO, A. La familia Agriolimacidae (Gastropoda, Pulmonata) en Portugal continental
The family Agriolimacidae (Gastropoda, Pulmonata) in continental Portugal 35-44

RUBIO, F. Y ROLÁN, E. Vanikoridae de la costa occidental africana (Mollusca, Gastropoda)
Vanikoridae from the West African coast (Mollusca, Gastropoda) . . 45-57

ÁLVAREZ, L. A., MARTÍNEZ, E., CIGARRÍA, J., ROLÁN, E. AND VILLANI, G. *Haminaea callidegenita* Gibson and Chia, 1989 (Opisthobranchia: Cephalaspidea), a Pacific species introduced in European coasts
Haminaea callidegenita *Gibson y Chia, 1989 (Opisthobranchia: Cephalaspidea), una especie pacífica introducida en las costas de Europa* . 59-66

NOTAS BREVES

MARTÍNEZ, E., RODRÍGUEZ, G. Y RODRÍGUEZ, Mª J. Moluscos testáceos recolectados durante la campaña oceanográfica CAP-89 en aguas profundas de Asturias (N de España)
Testacean molluscs collected during CAP-89 cruise in deep-sea waters off Asturias (N of Spain) 67-73

RODRÍGUEZ BABÍO, C. Y RUBIO, F. Contribución al conocimiento de *Tjaernoeia unisulcata* (Chaster, 1896) (Gastropoda, Heterobranchia, Tjaernoeidae)
Contribution to the knowledge of Tjaernoeia unisulcata *(Chaster, 1896) (Gastropoda, Heterobranchia, Tjaernoeidae)* . . 75-77

ISSN 0212-3010

HECKMAN
BINDERY INC.
APR 97
N. MANCHESTER

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01097 0325